



Universidade de Aveiro – Departamento de Ambiente e Ordenamento
Ano 2014

**Vera
Sá Santos**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA APA**



**Vera
Sá Santos**

**Avaliação da Eficiência do Sistema de Abastecimento de
Água da APA**

O Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja, Professor Associado do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro e, sob coorientação científica do Professor Doutor Armando Silva, Professor Catedrático Convidado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

À avó, à mãe e à mana por “serem mil”!

O júri

presidente Professor Doutor José de Jesus Figueiredo da Silva, Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro

Professora Doutora Inês Osório de Castro Meireles, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro

Professor Doutor Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja, Professor Associado do Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro

Agradecimentos

O Estágio realizado e a consequente elaboração deste relatório representam o término de mais uma fase da minha vida, repleta de histórias, de bons e menos bons momentos, que no somatório funcionam como mais uma forma de enriquecimento pessoal e cognitivo.

Embora este relatório, devido à sua finalidade académica, seja um trabalho individual, há contributos que não podem, nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor Luís Arroja e ao Professor Doutor Silva Afonso pela competência científica e orientação dada para a elaboração deste trabalho.

Agradeço à Administração do Porto de Aveiro, S.A, na pessoa da Engenheira Maria Manuel, pelo seu acompanhamento técnico no desenvolvimento do trabalho na instituição, pelas críticas, correções e sugestões feitas durante a orientação. Assim como pelo seu pronto acolhimento, disponibilidade, generosidade, dedicação, insistência, persistência e apoio incondicional ao longo deste seis meses de trabalho.

À equipa multidisciplinar, da qual fiz parte integrante, pela disponibilização de informação crucial para a execução deste estudo, por toda a dedicação e por me terem feito sentir, desde o primeiro dia, como um elemento da equipa.

A todos os colaboradores desta entidade pela calorosa hospitalidade e palavras de incentivo.

À minha mãe por ter feito todo este percurso ao meu lado, sendo sempre o meu porto de abrigo.

À minha irmã por ser incansável e ter tomado esta “batalha” como sendo dela.

Aos meus três pilares por me apoiarem em cada passo dado e decisão tomada, e acima de tudo, por nunca me terem deixado desistir perante as adversidades.

A todos quantos, direta e indiretamente, me ajudaram na elaboração deste trabalho, sem os quais o mesmo seria claramente mais pobre.

E por fim, mas não menos importante, à minha avó por ter sido um exemplo de vida, e por me ter incutido a vontade de a cada dia me superar.

palavras-chave

Recursos Hídricos, Sistemas de Abastecimento, Entidade Gestora; Uso Eficiente da Água; Perdas de água.

resumo

A água é um recurso essencial e escasso, como tal, é necessário encontrar medidas que permitam o seu uso de modo sustentável e garantam a proteção do meio ambiente. Devido a esta crescente preocupação assiste-se a um movimento legislativo, nacional e internacional, no sentido de garantir o desenvolvimento sustentável. Surge assim, a Diretiva Quadro da Água e a Lei da Água, que é complementada com legislação diversa.

Como elemento constituinte do ciclo urbano da água, os Sistemas de Abastecimento têm sofrido evoluções nem sempre adequadas. É neste contexto que, em Portugal, nascem as diversas ferramentas para a melhoria da gestão dos recursos hídricos. As Entidades Gestoras têm como finalidade a gestão eficiente do bem água, e dispõe de dois importantes instrumentos, o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água e o Guia para o “controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição”(ERSAR). Esta Gestão passa, não só pela abordagem da problemática das perdas de água, reais e aparentes, como também pela análise do comportamento que origina o desperdício.

A APA, enquanto entidade gestora, procura maximizar a eficiência do seu sistema de abastecimento, para tal, foram aplicadas as ferramentas propostas pelo ERSAR. Concluindo-se que este sistema tem um total de perdas de água de 34%, devendo-se estas perdas essencialmente ao envelhecido parque de contadores e perdas nos ramais de distribuição (teórico). As perdas comerciais representam cerca de 69%, o que revela que os volumes de água não faturados (medidos ou não) são muito elevados. Por outro lado, a realização do cálculo do Balanço Hídrico e dos índices de desempenho permitem classificar a performance do sistema de abastecimento e compará-la com os seus objetivos de gestão. Atendendo ao volume de água perdido nos ramais, foram efetuadas medições noturnas, verificando-se que no Porto de Pesca Costeira existe um volume de água escoado não justificado. Neste sentido, elaborou-se um plano de ação para aumentar a eficiência do sistema, ou seja, reduzir as perdas totais de 34% para 15%.

Keywords

Water Resources, Water Supply System; Management Entity; Efficient use of water; Real Losses.

abstract

Water is a finite and precious resource, therefore, finding measures to allow its use in a sustainable way and to ensure proper environmental protection is very urgent. Due to this growing concern a national and international legislative movement is now undergoing in order to guarantee sustainable development. This has led to the formulation of the Water Policy Directive as well as the Water Law that is being complemented by other legislation.

As a part of the urban water cycle, the Water Supply Systems suffered several improvements, but not always the most appropriate ones. It is in this context that, in Portugal, several tools have been developed to improve the management of water resources. The aim of the managing entities is an efficient water management, and they have at their disposal two important instruments, the National Program to the Efficient Use of Water and the Guide for the “control of wasting of water in the public water supply systems” (ERSAR). This management passes, not only by the approach to the problematic of water losses, actual or apparent, but also by the analysis of the behaviour that lead to the waste.

As a managing entity, APA tries to maximize the efficiency of its water supply system. So, in this analysis were applied the tools that ERSAR indicated. This system has a total water loss of 34%, caused, essentially, by the old metering equipment and leaks on the pipelines (in theory). The commercial loss represents about 69%. This shows that the water volume not billed (measured or not) is very high. When the calculation of the water balance and the performance indexes were made, it was possible to classify the performance of the water supply system and compare it to the goals of management. Because of the amount of water losses in the pipelines, night time measurements were taken showing that were occurring unjustified volumes of water output in the inshore fishing port. For this reason, an action plan was formulated to increase the efficiency of the water supply system, in order to reduce the total losses from 34% to 15%.

ÍNDICE

RESUMO	I
ABSTRACT	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE QUADROS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS	XIII
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. Tema e Problema de Investigação	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Organização do Relatório de Estágio	2
CAPÍTULO 2 - A ÁGUA	5
2.1. Introdução	5
2.2. Distribuição de Água no Planeta	6
2.3. Gestão dos Recursos Hídricos em Portugal	8
2.3.1. Enquadramento Legal Regulamentar	9
2.3.2. Enquadramento Legal Estratégico	15
2.4. Programa Nacional para Uso Eficiente da Água (PNUEA)	16
CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	19
3.1. Enquadramento	19
3.2. Entidades Gestoras	21
3.3. Sistemas de Abastecimento	22
3.3.1. Componentes de um Sistema de Abastecimento	24
3.3.2. Sistemas de Distribuição de Água	24
3.4. Evolução dos Sistemas de Abastecimento em Portugal	26
3.5. Eficiência dos Sistemas de Abastecimento	26
3.5.1. Balanço Hídrico	28
3.5.2. Perdas de água	32
3.5.3. Métodos e Técnicas de Detecção de Fugas	38
CAPÍTULO 4 - ENTIDADE DE ACOLHIMENTO	43
4.1. Evolução Histórica da Administração do Porto de Aveiro, S.A.	43
4.2. Relevância Nacional do Porto de Aveiro	43
4.3. Estrutura Operacional	44
4.3.1. Organização	44
4.3.2. Localização	47
4.3.3. Zonas Portuárias	49
4.4. Âmbito do Estudo	52
4.5. A APA como Entidade Gestora	53
4.5.1. Características dos Furos de Captação	53
4.6. APA como Consumidor Final e Prestador de Serviços	62
4.6.1. Atividades com consumos significativos de água	63

CAPÍTULO 5 - METODOLOGIA	67
5.1. Caracterização do sistema de Abastecimento da APA	67
5.1.1. Levantamento de toda a informação referente à APA como entidade gestora	67
5.1.2. Atualização do cadastro (levantamento no terreno)	67
5.1.3. Dados de exploração (estudo a 10 anos)	68
5.2. Caracterização da eficiência do sistema de abastecimento de água FB	69
5.2.1. Adaptação do Balanço Hídrico ao caso de estudo	69
5.2.2. Balanço Hídrico	73
5.2.3. Perdas Reais	76
CAPÍTULO 6 - RESULTADOS OBTIDOS	79
6.1. Estudo a 9 anos	79
6.2. Balanço Hídrico ao sistema de abastecimento de água do Forte da Barra	86
6.2.1. Adaptação do Balanço Hídrico ao caso de Estudo	87
6.2.2. Análise ao Balanço Hídrico	96
6.2.3. Determinação das Perdas Reais	102
6.2.4. Resultados obtidos nas medições noturnas	104
CAPÍTULO 7 - PLANO PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA DA APA	113
7.1. Objetivos:	114
7.2. Plano de Ação	115
7.2.1. Minimização do consumos autorizados não faturados	115
7.2.2. DIMINUIÇÃO do Volume de Perdas Reais	117
7.2.3. Diminuição das perdas Aparentes do sistema	118
7.2.4. Diminuição dos volumes de água não medidos e não faturados	120
7.2.5. Auditorias Periódicas e Controlo Permanente do estado de funcionamento e conservação da rede de distribuição	124
7.2.6. Sensibilização de todos os atores portuários	124
CAPÍTULO 8 - CONCLUSÃO	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXOS	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Volumes de água consumidos por cada sector	16
Figura 3.1 – Ciclo Urbano da Água	19
Figura 3.2 – Esquema de um Sistema de Abastecimento de água	22
Figura 3.3 – Rede de Distribuição do tipo Ramificada	25
Figura 3.4 – Rede de Distribuição do tipo Malhada	25
Figura 3.5 – Rede de Distribuição do tipo Mista	25
Figura 3.6 – Componentes do Balanço Hídrico	29
Figura 3.7 – Componentes das Perdas Aparentes	34
Figura 3.8 – Pontos frequentes de Fugas em Redes de Distribuição	36
Figura 3.9 – Esquema exemplo da relação entre as dimensões das perdas	37
Figura 4.1 – Organigrama da APA, S.A.	45
Figura 4.2 – Localização Geográfica do Porto de Aveiro	48
Figura 4.3 – Delimitação da área de jurisdição do Porto de Aveiro	49
Figura 4.4 – Zonas Portuárias	50
Figura 4.5 – Sistemas de Abastecimento da APA	54
Figura 4.6 – Reservatórios e Estação Elevatória FB	58
Figura 4.7 – Reservatório e Estação Elevatória TS	58
Figura 4.8 – Reservatórios TGL	58
Figura 4.9 – Sistema de tratamento de água	59
Figura 4.10 – Exemplos de acessórios da Rede levantados	60
Figura 4.11 – Carrinho para abastecimento de água a navios	63
Figura 5.1 – Espaços Verdes	71
Figura 5.2 – Delimitação da Zona de Estudo	73
Figura 5.3 – Contador não conforme	75
Figura 5.4 – Contador não conforme	75
Figura 5.5 – ZMC's	77
Figura 7.1 – Sistema de rega do Jardim urbano do Forte da Barra	119
Figura 7.2 – Torneira de fácil acesso	119
Figura 7.3 – Não conformidade solucionada	119
Figura 7.4 – <i>Xerojardim</i> na Rotunda do TGL	122

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Legislação geral águas	11
Quadro 2.2 – Legislação específica.....	13
Quadro 3.1 Constituição dos Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água	23
Quadro 3.2 – Balanço Hídrico adaptado do guia do ERSAR	32
Quadro 3.3 – Factores Responsáveis pelas Perdas de Água	33
Quadro 3.4 – Dimensões da problemática das Perdas de Água	37
Quadro 4.1 – Relação entre Q_p e o tempo de vida útil do contador	61
Quadro 4.2 – Número de Contadores Distribuídos pelas Zonas e Terminais	62
Quadro 5.1 – Atributos.....	69
Quadro 5.2 – Características dos Sistemas de Rega da APA	72
Quadro 5.3 – Volumes captados à saída do Furo RA2	74
Quadro 6.1 – Estudo da eficiência a 9 anos	84
Quadro 6.2 – Características dos sistemas de rega.....	91
Quadro 6.3 – Distribuição do Parque de contadores.....	93
Quadro 6.4 – Resumo do Balanço Hídrico.....	96
Quadro 6.5 – Peso Percentual de cada uma das Atividades da APA.....	99
Quadro 6.6 – Distribuição do tipo de Perdas de Água	102
Quadro 6.7 – Volumes obtidos nas medições noturnas EE1.....	106
Quadro 6.8 – Valores obtidos na ZMC2	107
Quadro 6.9 – Volumes obtidos na Medição Noturna	109
Quadro 6.10 – Volumes de água medidos através dos contadores da Fábrica de Gelo e do Cais de Descarga	112
Quadro 7.1 – Caracterização do Parque de Contadores	120
Quadro 7.2 – Comparação entre os sistemas de rega do Jardim Urbano do FB	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1 – Volumes Captados em cada um dos sistemas	79
Gráfico 6.2 – Volumes de água medidos e faturados	80
Gráfico 6.3 – Perdas ao longo de 9 anos [%]	81
Gráfico 6.4 – Total de perdas Globais dos 3 sistemas em %	85
Gráfico 6.5 – Balanço Global ao Sistema do Forte da Barra.....	97
Gráfico 6.6 – Distribuição das componentes pelas 4 Subzonas	97
Gráfico 6.7 – Consumo faturado e Consumo não faturado	98
Gráfico 6.8 – Distribuição dos volumes de água estimados na rega (APA).....	100
Gráfico 6.9 – Volumes mensais captados no Furo RA2.....	100
Gráfico 6.10 – Consumos de todas as entidades do Subsistema do Forte da Barra 2013.....	103
Gráfico 6.11 – Consumos de todas as entidades do Subsistema do PPC 2013.....	103
Gráfico 6.12 – Consumos de todas as entidades do Subsistema do TN 2013.....	104
Gráfico 6.13 – Volumes Totalizador EE1 e consumidores	108
Gráfico 6.14 – Comparação de totalizadores	110
Gráfico 7.1 – Consumo nos Edifícios da APA.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS

ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais;

APA – Administração do Porto de Aveiro, S.A.

BH – Balanço Hídrico

CAP – Controlo de Perdas de Água

CE – Caudalímetros Eletromagnéticos

EG – Entidade Gestora

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos

FB – Forte da Barra

INE- Instituto Nacional de Estatística

PNA – Plano Nacional da Água

PNUEA – Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

PPC – Porto de Pesca Costeira

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

TGL – Terminal de Granéis Líquidos

TGS – Terminal de Granéis Sólidos

TN – Terminal Norte

TS – Terminal Sul

ZMC – Zona de Medição e Controlo

ZPE – Zona de Proteção Especial

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. TEMA E PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

A água é fonte de vida e o elo de ligação entre todos os seres vivos na Terra. Com isto em mente, é possível afirmar que os recursos hídricos possuem um grande valor económico, ambiental e social, desempenhando um papel preponderante e insubstituível no equilíbrio ecológico e na manutenção de vida.

A aparente riqueza hídrica do nosso país, onde as disponibilidades anuais médias excedem várias vezes as necessidades de água, esconde situações de escassez hídrica de carácter localizado que ocorrem ciclicamente durante períodos secos. Na realidade, a variabilidade da disponibilidade de água em Portugal continental é extremamente elevada, quer em termos anuais quer em termos sazonais, o que dá origem a períodos mais ou menos prolongados em que a precipitação é significativamente inferior à média. Nessas situações, a capacidade de armazenamento disponibilizada pelas albufeiras e pelos aquíferos explorados pode não ser suficiente para garantir a manutenção de abastecimento a todas as utilizações da água (INAG, 2001).

É, pois, necessário que a gestão da água se oriente de forma a assegurar o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A gestão da oferta tem de ser completada com a gestão da procura (Henriques, 2003).

A falta de eficiência na gestão dos sistemas de abastecimento de água constitui um dos maiores problemas da atualidade, sendo que as perdas em sistemas de adução e distribuição representam um dos principais exemplos dessa situação. Esta gestão ineficiente está associada, em muitos casos, à falta de manutenção dos sistemas (Alegre *et al.*, 2005).

Atingir um nível nulo de perdas é impensável não só devido à complexidade dos sistemas, bem como à diversidade de órgãos e juntas existentes. Estas perdas de água podem atingir uma percentagem importante do consumo total, com consequências económicas e ambientais muito negativas (Alegre *et al.*, 2005). Em Portugal, o valor médio estimado para o volume de perdas encontra-se na ordem dos 30% relativamente à água que é aproveitada (MAOTDR, 2007). Este valor é demasiado elevado, facto que pode ter origem numa gestão inadequada, levando ao desperdício de água. Porém, nesta média anual, estão incluídos os sistemas com níveis de perdas na ordem dos 50% e outros com valores inferiores a 20% (INAG, 2001).

Perspetivando a melhoria da qualidade do serviço prestado aos seus clientes e com o intuito de contribuir para o aumento da eficiência, as entidades gestoras portuguesas públicas ou privadas, enfrentam novos desafios colocados pela Diretiva Quadro da Água e pelos diversos

instrumentos de planeamento que dela surgiram, procurando dar resposta aos vários aspetos da gestão quer operacional quer estratégica dos sistemas, de forma a melhorar a sua eficiência.

É neste contexto que a APA - Administração do Porto de Aveiro, S.A tem de desenvolver toda a sua atividade. A promoção de uma gestão racional e mais eficiente dos recursos; a redução dos consumos associada à utilização de fontes renováveis; a procura pela minimização dos impactes ambientais com origem nas atividades desenvolvidas por esta entidade, assim como, o incentivo de toda a comunidade Portuária à melhoria constante do seu desempenho ambiental, são alguns dos princípios fundamentais em que assenta a Política Ambiental da Administração do Porto de Aveiro, S.A (APA). Neste seguimento, e como Entidade Gestora Privada de água, a APA pretende aplicar um plano de uso eficiente de água nas suas instalações procurando, não só, uma melhoria dos seus serviços, bem como, uma melhoria na sua performance económica e ambiental, dando resposta aos novos desafios lançados pela Diretiva Quadro da Água.

1.2. OBJETIVOS

Objetivos de Investigação

- Elaborar um “Plano de Gestão Eficiente do Uso da Água”;
- Promover a gestão racional e eficiente de recursos, nomeadamente água, com particular atenção para a redução dos consumos;
- Integrar uma equipa multidisciplinar e fomentar o relacionamento interpessoal.

Objetivos Operacionais

- Atualizar a informação associada aos três sistemas de distribuição (Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de agosto);
- Caracterizar os consumos por atividade;
- Avaliar eficiência do sistema (Aplicação da metodologia proposta pelo ERSAR);
- Identificar e quantificar perdas e/ou fugas no sistema de distribuição do Forte da Barra;
- Propor medidas de redução dos diferentes tipos de consumos da APA, S.A.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Para a realização de um trabalho aturado, cuidado e eficiente foi necessário elaborar um plano organizacional para a apresentação do mesmo, de modo a que fosse claro, perceptível e, acima de tudo, que demonstrasse os conhecimentos e resultados obtidos.

No Capítulo 1 realizou-se um enquadramento dos recursos hídricos, demonstrando que a água é um recurso escasso e de valor incomensurável e que, por este motivo, se torna indispensável a sua utilização racional, sustentável e eficiente. Assim, o tema Gestão de Sistemas de Abastecimento de Água é indissociável da problemática da sua eficiência.

No Capítulo 2 descreve-se, sumariamente, a importância dos grandes rios no desenvolvimento das civilizações antigas, bem como nas sociedades atuais, as quais nasceram e cresceram sempre junto a importantes cursos de água locais, como o Rio Sena, Douro, Hudson, Tejo e Tamisa. Por outro lado, há a necessidade de demonstrar que o uso ineficiente e descuidado da água terá consequências catastróficas, tornando-se indispensável a asserção deste problema na atualidade de modo a garantir um desenvolvimento sustentável, como pretende a ONU. Ainda neste capítulo, apresenta-se o enquadramento desta mesma problemática a nível nacional, mencionando as soluções encontradas pelo país, o seu contexto legal regulamentar e estratégico e procurando elaborar uma análise do Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), de modo sucinto e apenas para fornecer a moldura programática e estratégica ao nível nacional, que serve o presente trabalho.

Sem nunca perder de vista as implicações ambientais que a exploração dos recursos hídricos tem, no Capítulo 3 descreve-se o ciclo urbano da água e, por consequência, define-se também o sistema de abastecimento de água enquanto “sistema de base para uma sociedade estruturada”, ou seja, enquanto pilar da sociedade moderna, o qual, ao longo dos tempos, tem sido alvo de uma maior atenção, provocada pela consciencialização da sua importância e influência no Meio Ambiente. A importância da água, originou um “boom” nos investimentos em sistemas de abastecimento. Contudo, estes nem sempre foram os mais adequados, pelo que é neste contexto que, em Portugal, se criam as Entidades Gestoras cujas aptidões e competências são aqui definidas. É também neste capítulo que se definem e descrevem os vários elementos e componentes dos sistemas de abastecimento e respetivas redes, bem como os sistemas de distribuição em Portugal, analisando a problemática das perdas reais e aparentes de água ao longo de todo o processo de captação, tratamento e distribuição. Também aqui se referem os métodos e técnicas para a deteção de fugas e se demonstram as fórmulas de cálculo da eficiência dos sistemas de abastecimento e do Balanço Hídrico.

Por sua vez, o Capítulo 4 refere-se à entidade de acolhimento. Aqui, apresenta-se a A.P.A – Administração do Porto de Aveiro, S.A., faz-se a sua caracterização e uma breve nota à sua evolução histórica, sem esquecer a sua posição enquanto quinto maior porto a nível nacional, passando por uma descrição da sua estrutura operacional, onde se menciona a sua organização, localização e delimitação das zonas portuárias. A partir deste ponto, utiliza-se este capítulo ainda

para delimitar o âmbito do estudo, entendendo a APA como uma entidade impulsionadora do desenvolvimento da região e, ao mesmo tempo, “indutora de práticas que respeitem o princípio do desenvolvimento sustentável e da preservação do ambiente” enquanto entidade gestora de um sistema de abastecimento de água (APA, 2012).

No Capítulo 5 apresenta-se a metodologia aplicada, adaptando-se o balanço hídrico proposto pela ERSAR ao caso de estudo, definindo-se os passos para a caracterização da eficiência do sistema de abastecimento em análise, através do levantamento de todas as atividades/serviços prestados pela entidade de acolhimento. De seguida procede-se à descrição do método utilizado para a determinação das perdas reais.

No Capítulo 6 são demonstrados os resultados obtidos e realizada uma análise aos mesmos, tendo em consideração o histórico dos consumos deste sistema de abastecimento nos últimos 9 anos, de modo a perceber-se qual a tendência comportamental do sistema ao nível dos volumes de água captados, consumidos e perdidos. A aplicação prática do balanço hídrico ao caso de estudo é efetuada com a atribuição dos valores a cada uma das parcelas que constituem o mesmo e realizando a análise aos elementos obtidos, tendo sido calculados os indicadores de desempenho, que permitem a comparação com os valores de referência, para que fosse possível classificar a performance da entidade e a comparação com os seus objetivos de gestão. Finalmente efetuou-se a determinação das perdas reais através da medição de caudais noturnos.

No Capítulo 7 são propostas medidas para a diminuição da ineficiência do sistema de abastecimento do Forte da Barra, tendo por base o peso de cada uma das parcelas calculadas no balanço hídrico e, tendo também em conta, as medidas propostas pelo Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água.

Finalmente, no Capítulo 8, apresentam-se as conclusões passíveis de serem retiradas do trabalho agora apresentado.

CAPÍTULO 2 - A ÁGUA

2.1. INTRODUÇÃO

Ao longo da História, para assegurar a sua sobrevivência, o Homem procurou na natureza os recursos necessários à satisfação das suas carências. A água é um exemplo de um recurso que foi, e continua a ser, explorado pela humanidade de forma a suprir as suas necessidades.

A abundância e a carência de água têm tido, através dos tempos, importantes repercussões na evolução dos povos, condicionando o desenvolvimento das sociedades.

As primeiras grandes civilizações como as do Egipto, da Suméria ou de Harappa formaram-se em terras áridas e aparentemente pouco promissoras. No entanto, a existência de importantes cursos de água nas proximidades, como o rio Nilo, o rio Eufrates ou o rio Indus permitiu, que as sociedades se desenvolvessem e crescessem. Estes rios permitiram o desenvolvimento de atividades económicas e, juntamente com a resiliência humana, transformaram zonas áridas em grandes centros comerciais e sociais, no berço de relevantes civilizações. As grandes metrópoles como Londres, Nova Iorque ou Paris, desenvolveram-se nas margens dos rios Tamisa, Hudson e Sena respetivamente. Em Portugal, Lisboa, Porto, Coimbra e Aveiro são exemplos de cidades que se implantaram e cresceram em locais ricos em recursos hídricos, nomeadamente, os rios Douro, Mondego, Tejo e Vouga e entre outros cursos de água menores, mas igualmente importantes, como os rios Lis, Alva, Cieira, Antuã ou Alfusqueiro.

A água é, na realidade, um recurso natural estratégico de extrema importância para a localização e implantação urbana.

A repartição geográfica deste bem essencial no planeta foi sempre desigual e, com o desenvolvimento da sociedade moderna e a inovação tecnológica, o consumo dos recursos hídricos é cada vez maior, o que tem contribuído para o aumento da desigualdade (Castro, A. G., *et al*, 2003). Desta forma, a disponibilidade de água doce, quer em termos de quantidade, quer de qualidade, é, sem dúvida, um fator condicionante para a implantação, desenvolvimento e crescimento das comunidades.

2.2. DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO PLANETA

A água cobre cerca de 70% da superfície terrestre e ocorre em todas as esferas do ambiente natural:

Nos oceanos – como um vasto reservatório de água salgada;

- Na superfície da Terra – como água superficial em lagos, rios e albufeiras;
- No subsolo – como água subterrânea;
- Na atmosfera – como vapor de água;
- Nas calotes polares – como gelo. (Carapeto, 2004)

A quantidade de água nas suas variadas formas, sobre ou sob a crosta terrestre e na atmosfera é enorme. Segundo o relatório da ONU de 2003, o volume total de água existente no planeta é de 1,4 mil milhões de km³, no entanto, apenas 2,5% dessa água corresponde a água doce, sendo os restantes 97,5% referentes a água salgada. Da água doce apenas 0,57% pode ser explorada facilmente, o que representa 0,014% de toda a água com potencialidade para o consumo humano (ONU, 2014a).

O ciclo hidrológico da água é o processo de reciclagem global da água. Neste processo, que é fortemente dependente da energia solar, são dois os componentes essenciais: a evapotranspiração e a precipitação. De um modo geral, a energia radiante faz com que a água se evapore para a atmosfera, os ventos distribuem-na sobre a superfície do globo e a precipitação fá-la regressar à Terra onde pode ser armazenada, temporariamente, nos solos, lagos e calotes polares. A perda de água ocorre pela evaporação, transpiração ou como fluxo líquido através de rios e ribeiros e dos lençóis de água subterrâneos, a partir dos quais regressa de novo aos oceanos e assim sucessivamente (Carapeto, 2004). É desta forma que a água doce é constantemente purificada e reciclada.

Devido ao crescimento demográfico e à falta de consciencialização, o desperdício de água é, contudo, muito elevado.

A quantidade de água consumida varia de país para país, resultando esta variação das diferenças culturais, do clima e, conseqüentemente, dos hábitos das populações. Todavia, todos os países têm em comum a prioridade de satisfazer as necessidades de água para o abastecimento doméstico, industrial e para a agricultura, bem como para a proteção dos ecossistemas e dos meios aquáticos (ERSAR, 2013; INAG, 2001). O setor agrícola é o que apresenta maior volume de água consumida, 69%, seguido do setor industrial com uma percentagem de 21% e por fim o uso urbano com um consumo de 10% (ONU, 2014).

O volume exato de água necessário para satisfazer as carências humanas é um assunto em debate, no entanto, estima-se que não exista água potável suficiente, no planeta, para

suportar cerca de 20 mil milhões de pessoas. Todavia, no mundo existem cerca de 7 mil milhões de seres humanos, deste modo seria de esperar que não existissem problemas relativos às necessidades de água no mundo (Illueca and Walter, 1999). Contudo, o acelerado crescimento populacional, aliado à industrialização e a um aumento da agricultura irrigada, tem provocado uma elevada procura de água e uma diminuição acentuada da sua disponibilidade.

Segundo estudos realizados para a elaboração do Relatório do Desenvolvimento Sustentável da ONU (2014), lançado em julho do corrente ano, o Mundo em 2050 será mais povoado e urbanizado, chegando a população mundial a atingir os 9.2 mil milhões. Isto significa que a urbanização do planeta atingirá os 70%, o que implicará um aumento de cerca de 2.8 mil milhões de pessoas nas cidades, isto é, irão ser adicionados cerca de 4 mil milhões de indivíduos aos já existentes nas áreas urbanas. O aumento populacional das cidades vai exigir a construção de 400 megacidades nas metrópoles existentes e à sua volta.

Esta evolução demográfica traduzir-se-á no aumento da procura de água em cerca de 55%, pois, o crescente número de seres humanos, acarreta o desenvolvimento das manufaturas (que terá um aumento na procura de água de cerca de 400%), da produção de eletricidade (aumento de 140%) e, também necessidades crescentes no uso doméstico (cujo o aumento será na ordem dos 130%) (ONU, 2014).

Ora, tendo em conta que a água é um recurso escasso e, atendendo aos aumentos de consumos previstos nos parágrafos supra, há aqui um espaço muito reduzido para o aumento do consumo de água potável na agricultura, o que se traduz, por seu turno, numa preocupação com a segurança alimentar.

Nestes estudos concluiu-se ainda que, em 2050, cerca de 3.9 mil milhões de seres humanos (mais de 40%) viverão junto às bacias hidrográficas dos grandes rios. Por outro lado, os recursos hídricos subterrâneos continuarão a ser explorados a um ritmo superior ao da sua recarga e tornar-se-ão cada vez mais poluídos (ONU, 2014a).

A escassez de água verificada atualmente e as previsões melhor descritas no Relatório do Desenvolvimento Sustentável da ONU (2014b) mostram que esta escassez não afeta e, não afetará, todos os pontos do globo do mesmo modo. Com efeito, e segundo o relatório de 2003 da mesma organização, são as regiões do Norte de África, Europa Central e algumas regiões do Sul e Sudeste Asiático que vão sentir de forma mais severa as dificuldades de acesso à água para consumo. Por outro lado, é na América do Norte e do Sul que se encontra a maior disponibilidade de água para uso humano, bem como, no Norte da Europa, na Ásia e também na Oceânia. No continente africano, apesar do Norte ser uma das zonas mais desfavorecidas do planeta, a maior

parte dos países próximos do Golfo da Guiné têm uma grande disponibilidade de água(ONU, 2003, 2014a).

Tendo em conta que a distribuição de água no planeta não é equitativa, e que a procura da mesma é universal, é necessário que a sua gestão se oriente de forma a assegurar o bom funcionamento dos ecossistemas aquáticos e terrestres, pois toda a água retirada ao ambiente se traduz numa diminuição da qualidade de vida nos habitats e na manipulação dos ecossistemas, manipulação essa, que se for realizada de modo descontrolado, irracional e despreocupado se traduzirá, sempre, num prejuízo incomensurável para o ambiente. Assim sendo e, tal como se referiu inicialmente, a gestão da oferta tem de ser completada com a gestão da procura.

2.3. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM PORTUGAL

O grande desafio que se coloca é o de satisfazer as necessidades da sociedade atual e as suas perspetivas de evolução social e económica, num cenário de progressiva escassez de água, quer em quantidade quer em qualidade, sem olvidar a proteção da saúde, do ambiente aquático e do serviço prestado pelo ecossistema de água doce (Fidélis, 2001). Assim, a gestão eficiente dos sistemas de abastecimento de água é uma questão que ganha cada vez maior relevância, pois a existência de água com qualidade e quantidade suficiente para colmatar todas as necessidades, é um fator crucial para o desenvolvimento económico de uma região ou país. Por outro lado, uma gestão ineficiente pode provocar efeitos nefastos no meio ambiente, tornando-se num fator inibidor da melhoria da qualidade de vida.

Sob pena de estarmos a destruir um capital natural de indubitável importância, nos últimos tempos, surgiu uma nova noção de gestão da água orientada para uma elevada eficiência do seu uso. Esta mudança de paradigma no modo de “tratar” o consumo de água assenta, na não cedência às pressões sobre este recurso garantindo, no entanto, o preenchimento das necessidades humanas.

Atendendo ao panorama nacional, no setor da água coexistem numerosos e diversificados tipos de intervenientes. Ao nível da administração, são de referir os papéis desempenhados pela entidade reguladora (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos - ERSAR) e pelos restantes órgãos da Administração Pública, nomeadamente o Ministério da Agricultura e do Mar; Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e Energia; a Agência Portuguesa do Ambiente (APA); a Direção-Geral do Consumidor (DGC); a Autoridade da Concorrência (AC) e os municípios. Já ao nível privado temos a Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e, por fim, não só associado à operação dos Sistemas de Abastecimento e Saneamento, a empresa Águas de Portugal (AdP)

possui um papel bastante relevante e estruturante no desenvolvimento do setor (Sá and Sousa, 2006).

Regulamentar a qualidade do serviço prestado aos utilizadores é uma forma de normalizar os comportamentos das Entidades Gestoras. Em matéria de qualidade da água para consumo humano, as competências do ERSAR ultrapassam as funções regulatórias tradicionais.

2.3.1. ENQUADRAMENTO LEGAL REGULAMENTAR

Com o intuito de proteger as massas de água subterrâneas, superficiais interiores, costeiras e de transição foi criada a Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro) que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água. Assim, a 29 de dezembro de 2005 é publicada a denominada Lei da Água (Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro) que transpõe para a ordem nacional a Diretiva Quadro da Água. Estes diplomas estipulam objetivos ambientais que devem ser atingidos, nomeadamente no que concerne ao bom estado, ou ao bom potencial, das massas de água, através da aplicação de instrumentos de planeamento dos recursos hídricos, visando a gestão, a proteção e a valorização ambiental, social e económica das águas.

Segundo a análise realizada por Figueiredo Dias e Joana Mendes (2006), a Lei da Água introduziu no ordenamento jurídico português uma abordagem global ao bem água, que visa, não apenas a sua proteção ambiental, mas também a realização de uma gestão integrada dos recursos hídricos. Esta lei define uma série de princípios que devem guiar a gestão da água: o valor social da água; dimensão ambiental; valor económico; cooperação; uso razoável e equitativo das bacias hidrográficas partilhadas. Identificam-se assim os pilares do regime jurídico criado, bem como os valores nos quais se estriba e que tem por fim realizar:

- O acesso universal à água a custo socialmente aceitável;
- O elevado nível de proteção da água de modo a garantir a sua utilização sustentável;
- A necessidade de garantir uma utilização economicamente eficiente partindo do reconhecimento da escassez atual ou potencial da água;
- O reconhecimento da proteção da água como uma atribuição do Estado e dever dos particulares;
- O reconhecimento do direito e obrigação de um uso razoável e equitativo dos recursos partilhados.

Um aspeto igualmente importante na nova estrutura institucional é a inclusão das administrações portuárias na organização administrativa relativa à proteção das águas. Estas exercem competências executivas nesta área, como por exemplo, as competências de licenciamento e fiscalização da utilização dos recursos hídricos, nas áreas do domínio público a elas afetas. Com efeito deverão não só respeitar as regras fixadas pela Lei nº 58/2005 como os planos aplicáveis (Dias and Mendes, 2006).

O Decreto-Lei nº 130/2012, de 22 de junho ao adaptar o quadro institucional e de competência de gestão dos recursos hídricos, atendendo à Lei orgânica do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, aprovado pelo Decreto-Lei nº 7/2012 de 17 de janeiro e à orgânica da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P, aprovada pelo Decreto-Lei 56/2012, de 12 de março, veio introduzir alterações significativas em vários artigos, nomeadamente, no artigo 28º. Com efeito, no número 1 deste artigo, o legislador, definiu o Plano Nacional da Água enquanto documento estratégico e prospetivo, tornando-o no instrumento de gestão que estabelece as grandes opções da política nacional da água, bem como os princípios e as regras de orientação dessa política a aplicar pelos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas e por outros instrumentos de Planeamento das Águas.

Por seu turno, a alteração do nº 3 do indicado artigo 28º define as temáticas que devem ser incluídas no Plano Nacional da Água como por exemplo a água e agricultura (alínea c), água e economia (alínea e), ciclo urbano da água (alínea g), entre outras.

Por fim, com a alteração do nº4, o legislador indica o modo de aprovação do Plano Nacional da Água e a sua divulgação através do sítio da Agência Portuguesa do Ambiente.

Os Quadros 2.1 e 2.2 e sintetizam a principal legislação analisada para a elaboração deste estágio.

Quadro 2.1 - Legislação geral águas

Decreto-Lei nº 468/71 de 5 de novembro	Revê, atualiza e unifica o regime jurídico dos terrenos do domínio público hídrico. Alterado pelo Decreto-Lei n.º 53/74, de 15 de fevereiro, Decreto-Lei n.º 89/87, de 26 de fevereiro, pela Lei n.º 16/2003, de 4 de junho, os seus Capítulos I e II foram revogados pela Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro e os Capítulos III e IV pela Lei 58/2005, de 29 dezembro, com esta última alteração manteve-se em vigor apenas o introito, ou seja, as intenções governamentais de unificação do regime jurídico supra referido.
Lei nº 54/2005, de 15 de novembro	Estabelece a titularidade dos Recursos Hídricos, retificada pela Declaração de Retificação n.º 4/2006, de 16 de janeiro e pela Lei n.º 78/2013, de 21 de novembro, esta lei veio prorrogar o prazo, para a obtenção do reconhecimento da propriedade sob parcelas de leitos ou margens de águas de mar ou de quaisquer águas navegáveis ou fluviáveis. Reconhecimento que só pode ser obtido mediante ação judicial (n.º 1 do artigo 15.º da Lei em análise após alteração), de janeiro de 2014 para julho do mesmo ano. Atendendo ao alargamento do prazo a Lei n.º 78/2013, de 21 de novembro prevê no seu artigo 2.º, que a Lei n.º 54/2005, seja revista até 1 de julho de 2014, para que sejam definidos os requisitos e prazos necessários para a obtenção do referido reconhecimento de propriedade.
Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro	Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. Revoga: Decreto-Lei nº 70/90, de 2 de março referente ao regime de bens do domínio hídrico do Estado; Decreto-Lei nº 45/94, de 22 de fevereiro regula os processos de planeamento dos recursos hídricos, elaboração e aprovação dos planos de recursos hídricos; Decreto-Lei nº 47/94, de 22 de fevereiro estabelece o regime económico e financeiro da utilização do domínio público hídrico e os Capítulos III e IV do Decreto-Lei nº 468/71, de 5 de novembro referente ao regime jurídico dos terrenos de domínio público hídrico. Por outro lado, a Lei foi retificada pela Declaração de Retificação n.º 11-A/2006, de 23 de fevereiro e alterada pelos seguintes diplomas: Decreto-Lei n.º 245/2009, de 22 de setembro; pelo Decreto-Lei n.º 60/2012, de 14 de março e Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho.
Decreto-Lei nº 97/2008, de 11 de junho	Aprova o regime económico e financeiro dos recursos hídricos, cumprindo o disposto na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro e concretizando os princípios do valor social da água, da dimensão ambiental e do seu valor económico descritos no artigo 102.º da mesma Lei. Cria a taxa de recursos hídricos, assente no princípio da equivalência, ou seja, nas ideias de “utilizador-pagador” e “poluidor-pagador”, prevê as tarifas dos serviços públicos de águas e ainda os contratos-programa relativos às atividades de gestão de recursos hídricos. Este diploma foi depois aplicado aos estabelecimentos de piscicultura, aquacultura ou de culturas biogenéticas mediante o Despacho n.º 2434/2009, de 8 de janeiro entretanto alterado pelo Despacho n.º 10858/2009, de 28 de abril.

(Continuação Quadro 2.1)

Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio	O presente regime tem como objetivo principal a proteção e valorização dos recursos hídricos associados às albufeiras, lagoas ou lagos de águas públicas, bem como do respetivo território envolvente. À semelhança do que acontecia na legislação, ora revogada, estabelece-se, dentro da zona terrestre de proteção, uma zona reservada, cria novas classificações de albufeiras de águas públicas e estabelece que a proteção dos lagos e lagoas é assegurada através do presente regime ou de um POAAP (Plano de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas).
Despacho nº 14872/2009, de 2 de julho	Normas para a utilização dos recursos hídricos públicos e particulares.
Decreto-Lei 137/2009, de 8 de junho	Prorroga, por um ano, o prazo para a regularização dos títulos de utilização dos recursos hídricos previsto no Decreto-lei nº 226-A/2007, de 31 de maio.
Decreto-Lei nº 245/2009, de 22 de setembro	Quarta alteração do Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de maio, simplificando o regime de manutenção em vigor dos títulos de utilização dos recursos hídricos emitidos ao abrigo da legislação anterior, e primeira alteração do Decreto-Lei nº 147/2008, de 9 de julho, estabelecendo competências da Agência Portuguesa do Ambiente no domínio da responsabilidade ambiental por danos às águas.
Portaria nº 1284/2009, de 19 de outubro	Estabelece o conteúdo dos Planos da Bacia Hidrográfica.
Portaria 160/2010, de 15 de março	Define os critérios para cálculo das taxas relativas à atividade de regulação estrutural, económica e de qualidade de serviço, devidas pelas entidades gestoras concessionárias dos serviços multimunicipais e municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos, à Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, I. P. (ERSAR, I. P.).
Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho	Procede à alteração da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, alterada pelo Decreto-Lei n.º 245/2009, de 22 de setembro, adaptando o quadro institucional e de competências de gestão de recursos hídricos, face à Lei Orgânica do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e Ordenamento do Território e à orgânica da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
Lei nº 19/2014, de 14 de abril	Lei de Bases da Política do Ambiente - Define as bases da política do ambiente, em cumprimento do disposto nos artigos 9º e 66º da Constituição, revogando a anterior Lei de Bases, Lei n.º 11/87, de 7 de abril.

Quadro 2.2 – Legislação específica

Decreto-Lei nº 319/94, de 24 de dezembro	Estabelece o regime jurídico da concessão da exploração e gestão de sistemas de multimunicipais de captação, tratamento e abastecimento de água para consumo público; Alterado pelo Decreto-Lei nº 222/2003, de 20 de setembro (vem dar resposta a diversas questões da Comissão Europeia e esclarecer a letra da lei, estabelecendo o modo de gestão dos sistemas multimunicipais, impondo objetivos e definindo as missões de interesse público que devem ser desenvolvidas pelas entidades gestoras municipais) e pelo Decreto-Lei n.º 195/2009, de 20 de agosto.
Lei nº 88-A/97, de 25 de julho	Regula o acesso da iniciativa económica privada a determinadas atividades económicas. Alterada pela Lei n.º 17/2012, de 26 de abril e pela Lei n.º 35/2013, de 11 de junho.
Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto	Estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade para proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas. Por outro lado, define os requisitos a observar na utilização da água destinada para diversos fins como o consumo humano, tendo por objetivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação da água destinada a este consumo, assegurando a sua salubridade e limpeza, suporte da vida aquícola, águas balneares e de rega. Este diploma define ainda critérios de verificação de conformidade da qualidade da água, baseados num conjunto de parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos adequados a determinado uso. Retificado pela Declaração de Retificação nº 22-C/98, de 30 de novembro, alterado pelos Decreto-Lei n.º 52/99, 53/99 e 54/99, todos de 20 de fevereiro, Decreto-Lei n.º 56/99, de 26 de fevereiro, Decreto-Lei n.º 431/99, de 22 de outubro pelo Decreto-Lei 243/2001, de 5 de setembro, Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro e Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de junho.
Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro	Estabelece as normas e critérios para a delimitação de perímetros de proteção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. Alterado pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, tendo sido já aprovadas várias zonas de protecção por portarias como por exemplo: a Portaria n.º 182/2012, de 8 de junho, a Portaria n.º 18/2014, de 28 de janeiro e a Portaria n.º 38/2014, de 14 de fevereiro.
Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio	O presente diploma vem responder à exigência de reformulação do regime de utilização dos recursos hídricos e respetivos títulos, que foi imposta pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro. Este regime não obriga ao licenciamento de novas utilizações que não fossem já tituladas por força do Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de fevereiro, que foi revogado pelo presente diploma. Este regime vem consagrar os direitos atribuídos ao utilizador e enquadra com precisão os termos em que a Administração Pública pode usar o mecanismo de revogação de um título, impondo, em todas as situações, a audição prévia do utilizador, bem como, o ressarcimento do mesmo quando o utilizador tenha efetuado investimentos em instalações fixas. Consagra também o Princípio dos Direitos do Utente Privativo (artigo 6.º) e procura simplificar a atribuição dos títulos de utilização, criando a figura da autorização de utilização e um prazo de 2 meses para o deferimento tácito do pedido de autorização. O presente diploma aplica-se também às Administrações Portuárias (sem prejuízo da criação de legislação específica) e cria o Sistema Nacional de Informação de Títulos de Utilização dos

(Continuação Quadro 2.2)

	<p>Recursos Hídricos, que deverá ser gerido pelo Instituto da Água, de modo a realizar um inventário atualizado das utilizações já existentes.</p> <p>O presente diploma foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 391-A/2007, de 21 de dezembro; pelo Decreto-Lei n.º 93/2008, de 4 de junho; pelo Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio; Decreto-Lei n.º 245/2009, de 22 de setembro; Decreto-Lei n.º 82/2010, de 2 de julho e pelo Decreto-Lei n.º 44/2012, de 29 de agosto.</p>
Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto	<p>Vem revogar o Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de setembro, incorporando num só documento o diploma mencionado e a Portaria n.º 1216/2003, de 16 de outubro (também revogada). Este novo diploma vem responder as várias necessidades procurando definir uma abordagem mais racionalizada para as zonas de abastecimento com volumes médios diários inferiores a 100 m³; garantir a desinfecção como processo de tratamento, para a redução da percentagem de incumprimento dos valores paramétricos relativos aos parâmetros microbiológicos; definir e implementar um programa de controlo operacional de todos os componentes do sistema de abastecimento, para otimizar a qualidade da água; introduzir novos parâmetros no controlo da qualidade da água, tendo em conta a dureza e sua agressividade, em cada zona do país, bem como, o aparecimento de florescências de cianobactérias; realizar o tratamento das especificidades dos sistemas particulares de fornecimento de água para consumo humano e, finalmente, adaptar a legislação nacional, relativa à qualidade da água para consumo humano, à Diretiva 98/83/CE, do Conselho, de 3 de novembro. O presente diploma foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de janeiro, que veio impor a simplificação e a “agilização dos regimes de licenciamento e de condicionamentos prévios ao acesso e ao exercício de atividades (...)”.</p>
Portaria 702/2009, de 6 de julho	<p>Estabelece os termos da delimitação dos perímetros de proteção das captações destinadas ao abastecimento público de água para consumo humano, bem como os respetivos condicionamentos.</p>
Portaria n.º 1115/2009, de 29 de setembro	<p>Aprova o Regulamento de Avaliação e Monitorização do Estado Quantitativo de Águas subterrâneas.</p>
Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto	<p>Aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.</p>
Decreto-Lei n.º 92/2013, de 11 de julho	<p>Define o regime de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e recolha e de tratamento de resíduos sólidos.</p>

2.3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL ESTRATÉGICO

Tendo em vista fundamentar e orientar a proteção e gestão das águas, assim como, compatibilizar a sua utilização com a sua disponibilidade, foram criadas várias ferramentas para o planeamento dos recursos hídricos, garantindo-se assim uma utilização sustentável, criando-se critérios de afetação aos vários tipos de usos pretendidos, e a fixação de normas de qualidade ambiental e critérios relativos ao estado da água (ERSAR, 2013).

- Plano Nacional da Água (PNA) – Este plano define a estratégia para a gestão integrada da água, estabelecendo os princípios e as regras de orientação da política nacional para a gestão dos recursos hídricos, a aplicar pelos planos de gestão de bacias hidrográficas e por outros instrumentos. Atualmente encontra-se em revisão de modo a estar em conformidade com a nova Lei da Água, uma vez que este plano em vigor foi elaborado em 2002, ainda de acordo com o Decreto-Lei nº 45/94, de 22 de fevereiro.
- Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) – Estes planos abrangem as bacias hidrográficas integradas numa região hidrográfica e constituem a base de suporte à gestão, à proteção e à valorização social e económica das águas. Nos termos da Diretiva Quadro da Água e da Lei da Água, o planeamento de recursos hídricos é estruturado em ciclos de 6 anos. Assim, os primeiros PGRH elaborados neste novo quadro legal estão em vigor desde de 2009 até 2015, encontrando-se em fase de revisão. Existem, no total, 7 Regiões e 9 Bacias Hidrográficas.
- Planos Específicos de Gestão de Águas - são complementares dos planos de gestão de bacia hidrográfica. Podem ser de âmbito territorial, abrangendo uma sub-bacia ou uma área geográfica específica, ou de âmbito sectorial, abrangendo um problema, tipo de água, aspeto específico, sector de atividade económica com interação significativa com as águas ou um sistema aquífero.
- Estratégia Nacional para os Efluentes Agropecuários e Agroindustriais (ENEAPAI);
- Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH) – é uma ferramenta política energética nacional, lançada por decisão governamental e aprovada em dezembro de 2007;
- Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR) – elaborado para um período de 6 anos, sendo que o atual foi elaborado para o período de 2007 a 2013; materializa as orientações estratégicas e as metas para o sector, tendo como objetivos a universalidade, a continuidade e a qualidade do serviço, assim como a sustentabilidade tanto do

sector como do próprio ambiente, visando a proteção dos valores de saúde pública e ambiental. Aprovado pelo Despacho nº 2339/2007, do Diário da República 2ª Série, nº 32 de 14 de fevereiro;

- Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) - mediante Resolução de Ministros nº 113/2005, de 30 de junho, este plano é um instrumento de política ambiental nacional que tem como principal objetivo a promoção do Uso Eficiente da Água em Portugal.

2.4. PROGRAMA NACIONAL PARA USO EFICIENTE DA ÁGUA (PNUEA)

O PNUEA visa, num período a dez anos, promover o bom uso deste recurso, de forma a assistirmos a uma diminuição dos consumos, reduzindo as taxas de perdas observadas nos sistemas descritos e aumentando a sua taxa de eficiência, de modo a contribuir para minimizar os riscos de escassez hídrica, assim como melhorar as condições ecológicas dos meios hídricos.

Segundo o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (2012), Portugal continental, no conjunto dos setores agrícola, industrial e urbano apresentou, em 2010, uma procura de água de cerca de 4.199 milhões m³, seguindo a distribuição apresentada na Figura 2.1.

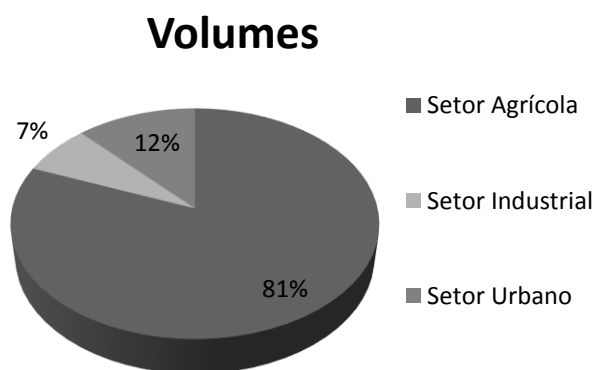


Figura 2.1 – Volumes de água consumidos por cada sector
(adaptado de MAMAOT (2012))

O gráfico revela que o sector com maior percentagem de consumo de água, por ano, é o agrícola, à semelhança do que se passa no restante planeta. A diferença encontra-se nos sectores urbanos e industrial uma vez que estes invertem as suas posições.

Um outro fator relevante a ter em conta é o facto de a procura total de água ter diminuído cerca de 43% entre os anos de 2000 e 2009, sendo muitos os fatores, apresentados pelo PNUEA (2010), que justificam esta diminuição:

- Sector urbano – Investimento na diminuição de perdas, por parte das entidades gestoras de distribuição de água de abastecimento;
- Sector industrial – a obrigatoriedade, por parte das empresas que demonstram elevados consumos de água, na apresentação de relatórios ambientais anuais e na implementação de sistemas de melhoria, devido ao regime PCIP (Prevenção e Controlo Integrados de Poluição),
- Sector Agrícola - conjugação de fatores relacionados, por um lado, com a conjuntura nacional, que levou a uma redução das áreas regadas, por outro lado, o aumento da eficiência no uso de água e na componente das perdas associadas ao sistema de armazenamento, transporte e distribuição, onde se contou com o contributo das medidas implementadas no âmbito do ProDeR (Programa de Desenvolvimento Rural). Também o facto de se ter investido na componente relativa à ampliação da água regada nas parcelas, contribuiu para os resultados supra. De referir ainda, que esta diminuição também se deveu à seca que se registou entre 2004 e 2006.

No que concerne à eficiência no consumo de água, é certo que nem toda a água captada é realmente aproveitada, uma vez que existe uma parcela importante de desperdício associado as perdas no sistema de armazenamento, transporte e distribuição e ao uso ineficiente da água para os respetivos fins.

Em 2002, o PNA apresentava valores de ineficiência no uso de água de 40% no sector urbano, assim como no sector agrícola e, de 30%, no sector industrial. Já em 2009 verificou-se uma redução desta ineficiência, sendo a diminuição no sector urbano a mais notória. Assim, em 2009, os valores referentes à ineficiência no uso da água, passaram para 25,0% no sector urbano, 37,5% no sector agrícola e 22,5% no sector industrial. Apesar do aumento verificado na eficiência de utilização da água, existe ainda uma parcela importante de desperdício, pois continua a acontecer a má utilização da água, devido ao comportamento humano, associada à ocorrência de perdas no sistema, as quais são, até ao momento, incontornáveis e, até certo ponto, incontroláveis, continuando, por isso, a existir oportunidades de melhoria em todos os sectores. Melhorias, estas, que terão impactos ambientais, sociais e económicos.

Segundo o MAMAOT (2012), a necessidade de implementar um programa que determine, claramente, as linhas orientadoras para o uso eficiente da água, no âmbito de uma política

ambiental integrada e transversal de eficiência de recursos, continua a ser permanente, dado que, para além de constituir uma obrigação do país em termos normativos, nacionais e comunitários, é ainda um imperativo ambiental. Sendo a água um recurso limitado é necessário proteger, conservar e gerir de forma a garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e dos serviços que estes proporcionam à sociedade em geral e para garantir a sustentabilidade de outros recursos que lhe estão intrinsecamente associados.

Trata-se ainda, de uma necessidade estratégica, uma vez que é necessário aumentar a disponibilidade e as reservas de água no país, assim como apresenta um elevado interesse económico pois uma maior e melhor gestão permitirá às entidades gestoras racionalizar os investimentos e, por conseguinte, ocasionar uma redução dos encargos com água para os consumidores (MAMAOT, 2012).

O MAMAOT (2012) avalia a eficiência atual dos diferentes sectores em relação aos consumos de água e propõe metas para o futuro. Menciona diversas sugestões para os usos mais eficientes nos sectores, urbano, agrícola e industrial, as quais são analisadas em termos técnicos, económicos e sociais, sendo as medidas do sector urbano as que têm maior potencial em termos económicos.

Numa breve análise, descreve-se detalhadamente 87 medidas, 50 das quais se destinam ao uso urbano, 23 ao uso agrícola e 14 ao uso industrial, sendo que 26 medidas do uso urbano se aplicam, conjuntamente, ao uso industrial, perfazendo um total de 40 medidas que regulam este último. Estas medidas/ações são dirigidas a consumidores domésticos, coletivos e comerciais.

Dentro destas medidas e, em termos técnicos, pode salientar-se o indispensável controlo de fugas, a instalação de sistemas de poupança de água nas redes prediais, a racionalização do consumo doméstico, privilegiando a reutilização da água, assim como, a aplicação de novas tecnologias de gestão de informação e controlo à distância, que permitem conhecer em tempo real o estado dos sistemas de produção, tratamento e distribuição de águas. Todavia, este projeto pondera apenas os usos consumptivos deste recurso e não abrange os aspetos relativos à sua conservação.

CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.1. ENQUADRAMENTO

“A água é um bem essencial à vida”, esta é uma frase comum, proferida por muitos, mas repleta de significado. Sem ela é impossível a sobrevivência do Ser Humano. No entanto, para se poder usufruir deste bem em pleno é necessário criar um sistema que capte a água, que proceda ao seu tratamento e à sua distribuição, em quantidade suficiente e que apresente a qualidade necessária para os vários fins a que se destina, sejam eles o consumo doméstico, agrícola ou industrial (ERSAR, 2013).

Para além do consumo da água é sempre necessário atender às consequências do seu uso e ao modo como o Ser Humano, nas várias utilizações, o pode contaminar e, com isso, prejudicar o Meio Ambiente. Por isto mesmo, é essencial criar um sistema que devolva a água usada, seja no consumo doméstico, agrícola ou industrial, com qualidade à natureza. Assim, se em primeiro lugar se coloca o sistema de tratamento da água para consumo e utilização pelo Homem, em segundo lugar, deve-se colocar este processo de tratamento para a devolução da água com qualidade ao Meio Ambiente. Atente-se, que se refere em segundo lugar, considerando a sua ordem cronológica, mas ambos os processos são de igual importância, uma vez, que a devolução de água contaminada ao Meio Ambiente, provoca a destruição do mesmo e prejudica a captação deste bem para o seu consumo e uso pelo Homem.

Ao ciclo supra descrito de utilização da água dá-se o nome de ciclo urbano (Figura 3.1), o qual se pode resumir às etapas de captação, tratamento, adução, utilização, recolha, novo tratamento e devolução à natureza (ou reutilização direta).



Figura 3.1 – Ciclo Urbano da Água
(retirado de Correia, N. A. (2007))

Em 2008, Ban Ki-Moon (Secretário Geral da Organização das Nações Unidas), na sua mensagem do Dia Mundial da Água referiu que tanto a água potável como o adequado saneamento são fatores fundamentais para a redução da pobreza, para um desenvolvimento sustentável e para a prossecução de todos os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio, o que veio reforçar as preocupações que recaem sobre este sector. A 28 de julho de 2010 a Assembleia Geral das Nações Unidas, através da Resolução A/RES/64/292, declarou que o acesso à água potável e ao saneamento é um direito humano essencial ao pleno gozo da vida e de todos os outros direitos humanos.

A ausência de água com qualidade e em quantidade suficiente numa determinada região, aliada a um meio envolvente degradado, são fatores que implicam o afastamento das populações, pois são zonas onde as condições de vida se tornam precárias, traduzindo-se em desconforto para os seus habitantes, provocando o seu afastamento e um reduzido desenvolvimento económico, financeiro e social.

A atividade de abastecimento público de água às populações é, então, um sistema de base para uma sociedade estruturada, sendo crucial para a saúde pública, para o bem-estar e segurança coletiva das populações (MAOTDR, 2007).

Considerando que as atividades de abastecimento implicam a utilização de vários recursos económicos e financeiros, bem como, investimentos em infraestruturas e recursos humanos para o desempenho de diversas funções, acabam por ser um fator fundamental para o desenvolvimento de várias atividades económicas, pois têm a capacidade de criar emprego e riqueza, e conferem uma crescente melhoria às condições de vida das populações (ERSAR, 2013).

Uma ampla variedade de fatores está a conduzir a uma mudança na construção de infraestruturas para o uso da água, sendo a mais importante, a tomada de consciência dos verdadeiros custos económicos, sociais e ambientais dessas infraestruturas. O Ser Humano tem vindo a aperceber-se da influência que todas as suas decisões têm no Meio Ambiente, e das consequências nefastas que a má utilização e o mau tratamento da água, têm nos vários ecossistemas, prejudicando tanto a, curto, como a médio ou longo prazo a sustentabilidade deste e outros recursos.

É certo que nas últimas décadas, na sequência da melhoria da qualidade de vida, têm sido realizados grandes investimentos no sector de abastecimento de água em Portugal. Todavia, estes investimentos ocorreram num curto espaço de tempo, o que limitou, a longo prazo, um adequado planeamento operacional, assim como o controlo de qualidade efetiva dos sistemas que se construíram (ERSAR, 2013). A ausência de um planeamento cuidado, aliado à falta de resposta no

que concerne à operação e à manutenção dos sistemas, poderá pôr em causa a qualidade e a longevidade das infraestruturas, que foram construídas

3.2. ENTIDADES GESTORAS

Segundo o Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto, a água para consumo humano é “toda a água no seu estado original, ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, à preparação de alimentos, à higiene pessoal ou a outros fins domésticos, independentemente da sua origem e de ser fornecida a partir de uma rede de distribuição, de um camião ou navio-cisterna, em garrafas ou outros recipientes, com ou sem fins comerciais”.

Atendendo aos parâmetros de qualidade a que a água para consumo humano tem de cumprir, é necessária a definição e implementação de um programa de controlo operacional. Este controlo regular e frequente de todos os componentes de um sistema de abastecimento é a forma de assegurar a qualidade do serviço prestado ao consumidor. Ora, esta tarefa teria necessariamente que passar pela atuação do legislador, desenvolvendo os respectivos mecanismos e proporcionando garantias aos consumidores. Assim e de acordo com o ponto 2 do artigo 3º do Decreto-Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, “as entidades gestoras devem assegurar o equilíbrio económico e financeiro do serviço, com um nível de atendimento adequado”.

O Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto, define na alínea i) do artigo 2º, Entidade Gestora (EG) como a entidade que é responsável pela exploração e gestão de um sistema de água para consumo humano, através de redes fixas ou de outros meios de fornecimento de água no âmbito de atribuições de serviço público, e estabelecendo três tipos de EG:

- Entidade Gestora de sistema de abastecimento público em alta – entidade responsável pelo sistema destinado no todo ou em parte, ao represamento, captação, elevação, tratamento, armazenamento e adução de água para consumo público
- Entidade Gestora de sistema de abastecimento público em baixa – entidade responsável por um sistema destinado, no todo ou em parte, ao armazenamento, elevação e distribuição de água para consumo público aos sistemas prediais, aos quais se liga através de ramais de ligação.
- Entidade Gestora de sistema de abastecimento particular – entidade responsável pela exploração e gestão de sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano para fins privados.

A responsabilidade pelo fornecimento dos serviços de água em Portugal é compartilhada entre o Estado e os municípios, sendo o Estado responsável pelos sistemas multimunicipais, e os municípios pelos sistemas municipais. São considerados multimunicipais, os sistemas de titularidade estatal que sirvam pelo menos dois municípios e, exijam um investimento predominante a efetuar pelo Estado em função de razões de interesse nacional. Os sistemas municipais são todos os outros, relativamente aos quais cabe aos municípios, isoladamente ou através de associações de municípios, definir o modo de organização e gestão (também designados de titularidade municipal) (ERSAR, 2013).

3.3. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Um sistema de abastecimento de água, segundo a alínea z) do artigo 2º do Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto, consiste num conjunto de equipamentos, infraestruturas e etapas que englobam a captação, tratamento, elevação, adução, armazenamento e distribuição de água para consumo humano (Figura 3.2). Estes sistemas encontram no Decreto-Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, os princípios gerais a que devem obedecer, para que seja assegurado o seu bom funcionamento global, preservando-se a segurança, a saúde pública e conforto dos utentes.



Figura 3.2 – Esquema de um Sistema de Abastecimento de água
(adaptado do ERSAR (2013))

Os Sistemas de abastecimento de água podem ser divididos de acordo com a existência, ou não, de consumo de percurso, ou seja, se não houver consumo são sistemas adutores, se houver consumo, ao longo do traçado, denomina-se sistema de distribuição.

Cada uma das partes tem objetivos/ funções distintas, o Quadro 3.1 apresenta uma síntese de cada uma das etapas.

Quadro 3.1 Constituição dos Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água
(adaptado de Sousa (2001))

Pontos	Parte	Órgão	Objetivo/ Função
Alta	Captação	Obras de captação	Captar água bruta nas origens (superficiais e subterrâneas), de acordo com as disponibilidades e as necessidades.
Alta e Baixa	Elevação	Estações elevatórias (EE) e sobreprensoras	Bombar água (bruta ou tratada) entre um ponto de cota mais baixa e um ou mais pontos de cota mais elevada
Alta e Baixa	Adução ou Transporte	Aduadoras, aquedutos e canais	Conjunto de obras destinadas a transportar a água. O transporte pode ser: Em pressão (por gravidade e por bombagem); Com superfície livre (aquedutos e canais).
Alta	Tratamento	Estações de Tratamento de água (ETA)	Produzir a água potável a partir de água bruta, obedecendo às normas de qualidade previstas e definidas no Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto, mormente artigos 1.º; 2.º 5.º a 10.º; 13.º a 18.º; 20.º a 29.º; quanto ao consumo humano; 32.º a 48.º quanto ao uso aquícola; 49.º a 57.º, quanto às águas balneares; 58.º a 62.º, quanto à água de rega.
Alta e Baixa	Armazenamento	Reservatórios	Servir de volante de regularização, compensando as flutuações de consumo face à adução. Constituir reservas de emergência (combate a incêndios ou em casos de interrupção voluntária ou accidental do sistema de montante). Equilibrar as pressões na rede de distribuição. Regularizar o funcionamento das bombagens.
Baixa	Distribuição	Rede geral de distribuição de água	Conjunto de tubagens e elementos acessórios, como sejam juntas, válvulas de seccionamento e de descarga, redutores de pressão, ventosas, bocas de rega e lavagem, hidrantes e instrumentação (medição de caudal, por exemplo), destinado a transportar água para distribuição.
Baixa	Ligação domiciliária	Ramais de ligação	Asseguram o abastecimento predial de água, desde a rede pública até ao limite da propriedade a servir, em boas condições de caudal e pressão.
Baixa	Distribuição interior	Redes interiores dos edifícios	Conjunto de tubagens e elementos acessórios para distribuição de água no interior dos edifícios.

3.3.1. COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO

A componente em “Alta” de um sistema de abastecimento de água engloba as etapas de captação, transporte de água bruta e o seu tratamento até ao fornecimento de água tratada à componente em “Baixa”, sendo esta posteriormente distribuída aos consumidores. Assim, a componente em “Alta” é constituída pelos pontos de captação de água, pelas ETA, pelas EE, e pela conduta adutora elevatória de água, como demonstra o Quadro 3.1. A componente em “Baixa” encontra-se a jusante da componente “Alta” e pode ser definida como o momento em que a água tratada é fornecida pela componente em “alta”, através da adutora principal, até ao momento em que esta é entregue aos consumidores finais através da rede de distribuição, ou seja, é constituída pelos reservatórios de distribuição, pelas EE de distribuição, pelas condutas adutoras gravíticas ou elevatórias, pela rede de distribuição e por fim, pelos ramais de entrega domiciliários.

3.3.2. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Um Sistema de Distribuição de Água engloba o reservatório e a rede distribuição.

O reservatório é o ponto que alimenta e condiciona, ao nível das cotas piezométricas, a rede de distribuição e, por sua vez, esta é o conjunto de tubagens e elementos acessórios que permitem o abastecimento de água potável à população residente na área concessionada.

Os elementos constituintes de uma rede de distribuição são: condutas, ramais de ligação e elementos acessórios (juntas, válvulas de seccionamento, de retenção, de redução de pressão, câmaras de perda de carga, ventosas, medidores de caudal, hidrantes, entre outros).

Um Sistema de Distribuição de Água destina-se a uma área específica, isto é, uma área que é distinta das suas vizinhas dado o tipo de consumo. Estas áreas podem ser classificadas atendendo ao tipo de consumo, podendo ser áreas residenciais, comerciais, industriais ou mistas (Figueiredo and Arroja, 2013).

As redes de distribuição são normalmente divididas em zonas de pressão, de modo a garantir as pressões (estática e dinâmica) e as condições ideais pré-estabelecidas para toda a área visada. Como tal, podem ser classificadas de acordo com diversas especificações, tais como, o tipo de traçado (ramificadas, malhadas ou mistas); pelo número de zonas de pressão (zona única ou múltipla) e, consoante o número de condutas distribuidoras na mesma rua (conduta única com condutas auxiliares ou duas condutas distribuidoras laterais) (Figueiredo and Arroja, 2013).

Por seu turno, as redes de abastecimento têm como unidade fundamental os troços de conduta, podendo estes estar dispostos de formas distintas, dando origem a diferentes classificações relativamente ao seu traçado:

- Redes ramificadas - se os troços da conduta terminarem em extremidades independentes (Figura 3.3);
- Redes malhadas - se formarem circuitos fechados havendo ligação entre os diversos troços (Figura 3.4);
- Redes mistas - se existirem na mesma área os dois tipos de traçado, acima referidos (Figura 3.5).

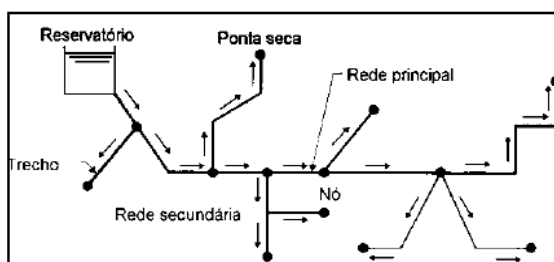


Figura 3.3 – Rede de Distribuição do tipo Ramificada

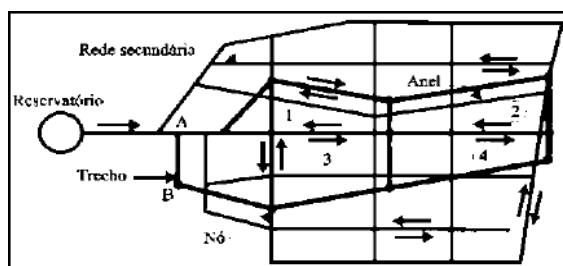


Figura 3.4 – Rede de Distribuição do tipo Malhada

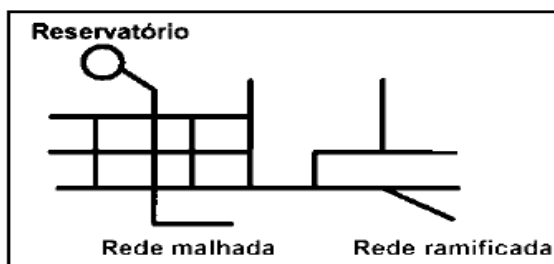


Figura 3.5 – Rede de Distribuição do tipo Mista

Relativamente à escolha do tipo de traçado, este encontra-se dependente de parâmetros como a demografia, flexibilidade e funcionalidade das redes. Deste modo, se por um lado os traçados ramificados são projetados de forma menos onerosa, podem, no entanto, não ser a melhor alternativa para o tipo de zona de distribuição a que se destina, havendo vantagem da rede ser constituída por circuitos fechados (Figueiredo and Arroja, 2013).

3.4. EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO EM PORTUGAL

Atualmente, as sociedades desenvolvidas exigem o fornecimento de água em contínuo com elevados padrões quer ao nível da qualidade, quer ao nível da quantidade. Contudo, estes padrões de qualidade de abastecimento dependem do comportamento hidráulico de cada sistema (Alegre *et al.*, 2005). No entanto, ainda hoje nos deparamos com sistemas pouco automatizados, antiquados, compostos por inúmeros elementos acessórios, que se traduzem numa imensidão de uniões e ligações realizadas por vários componentes, nomeadamente, válvulas, juntas, condutas e ventosas, o que se traduz em muitos pontos frágeis onde podem ocorrer perdas. Aliada a esta variedade de itens, temos ainda a diversidade de materiais com que cada um destes elementos é fabricado, materiais que podem ser de maior ou menor durabilidade e resistência, mas que acabam sempre por se deteriorar ao longo do tempo e, deste modo, originar mais desperdícios e possivelmente provocar contaminações.

Por outro lado, os serviços de abastecimento de água devem obedecer a um conjunto de princípios, nomeadamente, ao princípio da universalidade de acesso, ao da continuidade, ao da qualidade de serviço, assim como ao princípio da eficiência e da equidade de preços, de forma a ser um importante contribuinte para o equilíbrio social (MAOTDR, 2007).

Em Portugal, este sector tem apresentado uma evolução bastante significativa. Segundo o relatório do ERSAR (2013), na década de 90, a cobertura do serviço de abastecimento de água era de cerca de 80% dos alojamentos, tendo esta percentagem, desde então, vindo a aumentar contínua e significativamente, tendo atingido 95% dos alojamentos existentes em 2011, o que corresponde ao objetivo definido pelo PEAASAR II. No entanto, a percentagem de cobertura não é homogénea, variando significativamente entre áreas geográficas (ERSAR, 2013).

Em contrapartida, os grandes investimentos realizados ocorreram num período de tempo demasiado curto, o que condicionou o adequado planeamento operacional, assim como, o controlo da qualidade efetiva dos sistemas que se construíram, pondo em questão a eficiência de utilização dos recursos hídricos, a longo prazo.

3.5. EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

A questão de uma gestão eficiente dos sistemas de abastecimento ganha cada vez mais relevância, não só pelo facto da existência de água com qualidade ser um fator crucial para o desenvolvimento económico de uma região/país, como também uma gestão ineficiente provocar efeitos nefastos no meio ambiente, tornando-se num fator limitador no conforto da sociedade.

Ora, tal como afirmado ao longo deste trabalho, a água é um bem essencial, sem ela não é possível a vida neste Planeta. Assim, se não existir cuidado na captação, tratamento, distribuição e na devolução da água ao Meio Ambiente, coloca-se em risco o equilíbrio de todos os ecossistemas e, tendo em conta que a água potável é um recurso escasso indispensável ao Homem, e que o mesmo tem, em todas as atividades que desenvolve, um grande impacto no Meio Ambiente, é cada vez mais premente desenvolver a indicada gestão eficiente dos sistemas de abastecimento de água, não só porque o seu desperdício se traduz num custo económico e financeiro, como também acaba por ter consequências funestas para o meio envolvente.

A quantificação da eficiência na utilização da água passa pela introdução de indicadores que possibilitem a adequada interpretação comparabilidade do nível de gestão para os diferentes sistemas. Para esse efeito o PNUEA adotou a seguinte definição:

$$\text{Eficiência da utilização da água} = \frac{\text{Consumo útil}}{\text{Procura efetiva}}$$

O *consumo útil* é entendido como o consumo mínimo necessário para cumprir os objetivos da utilização. A quantificação deste fator com precisão não é fácil, mas é possível estimar. Por sua vez, a *procura efetiva* corresponde ao volume realmente utilizado. É a grandeza que pode ser avaliada com um certo rigor mediante os registos de consumos existentes.

Como se indicou, ainda não foi possível criar um sistema perfeito onde não ocorra qualquer percentagem, ainda que residual, de perdas. Ora, estima-se que em Portugal estas perdas atinjam em média os 40%, o que corresponde a um prejuízo na ordem dos 70 milhões de euros. Assim, as autoridades administrativas consideram como objetivo atingir a meta dos 15% de perdas (ERSAR, 2013), ou seja, pretendem efetuar uma redução na ordem dos 25%.

Surge então a necessidade de alterar este paradigma do desperdício e do prejuízo económico, financeiro e social, exercendo uma gestão com base na oferta e não com base na procura. Tudo se resume, assim, ao facto de a conservação dos recursos hídricos, não se prender somente com questões quantitativas, mas também com um uso ambientalmente mais amigo da água.

Para que possa atingir os seus objetivos de gestão, qualquer entidade gestora tem necessidade de procurar um elevado grau de eficiência e eficácia, ou seja, a produção do serviço deverá ser otimizada cumprindo os objetivos de gestão definidos específica e realisticamente. Este trabalho só pode ser concretizado mediante a criação e publicação de legislação mais clara, simplificada e que permita o desenvolvimento destes sistemas. Com base numa legislação mais clara é possível ao aplicador perceber e desenvolver os critérios e conceitos indeterminados de modo a aplicá-los à realidade existente. Um grande esforço tem sido efetuado pelo Estado no sentido de desenvolver um conjunto de normas mais adequado, devido não só a uma crescente

consciencialização social dos portugueses quanto ao uso e custo da água, como também devido a diversas pressões da União Europeia.

Por um lado, a Autoridade Portuguesa do Ambiente, I.P. e as Entidades Gestoras, têm como objetivo principal desenvolver os princípios e imposições legais, recaindo sobre as mesmas a obrigação de concretizar a letra da lei, aplicando e criando as infraestruturas impostas.

Por outro lado, as entidades supra referidas devem atender às características de cada uma das regiões/zonas de captação, tratamento e distribuição e adaptar as exigências legais às exigências locais. É pois imprescindível um conhecimento profundo da região, das suas características geográficas, morfológicas e de ambiente envolvente, para que se construa um sistema de abastecimento adaptado à zona e à população a servir.

Perante as várias realidades existentes e cientes da complexidade dos sistemas públicos de abastecimento de água, bem como da diversidade de órgãos e juntas existentes, é inevitável a ocorrência de perdas de água que podem atingir uma percentagem importante do consumo total, com consequências económicas e ambientais muito negativas (Alegre *et al.*, 2005), pelo menos até ao presente.

As ações de controlo de perdas de água, físicas e operacionais, devem ser entendidas numa perspetiva integrada, isto é, as referidas ações têm de ter em conta, não só as perdas físicas que correspondem às perdas existentes nas próprias estruturas ao longo de todo o sistema de adução e distribuição, as perdas operacionais que ocorrem aquando do seu funcionamento normal e manutenção do mesmo, como também a gestão da oferta e da procura.

É longo o caminho a percorrer até se encontrar um sistema de abastecimento perfeito, que contenha em si mesmo a capacidade de evitar perdas no seu percurso e garantir a qualidade de água ideal para todo o tipo de consumo, mas é este o trilha que se tem de percorrer.

3.5.1. BALANÇO HÍDRICO

O Balanço Hídrico (BH) é uma ferramenta indispensável para a avaliação do desempenho de um sistema de abastecimento de água, isto porque abrange todas as componentes do sistema, desde a captação da água bruta até ao consumidor final (Alegre *et al.*, 2005).

Através do cálculo do Balanço Hídrico obtém-se informação essencial a uma boa gestão deste recurso natural, permitindo conhecer a distribuição das perdas de água e dos consumos no sistema. Para que seja considerado representativo, o Balanço Hídrico deve ser efetuado tendo em conta os dados relativos a um ano de abastecimento (Alegre *et al.*, 2005).

Com o objetivo de guiar as entidades gestoras que decidam pôr em prática uma estratégia pró-ativa de controlo de perdas de água, foi elaborado pelo ERSAR, o Guia Técnico nº3 “Controlo

de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição”, o qual testa a uniformização de conceitos e metodologia de análise e permite, ainda, que os valores obtidos em cada uma das etapas, sejam de possível comparação facilitando uma análise mais fiável do panorama nacional.

Segundo o Guia Técnico nº 3, os componentes para a realização de um Balanço Hídrico são os representados na Figura 3.6.

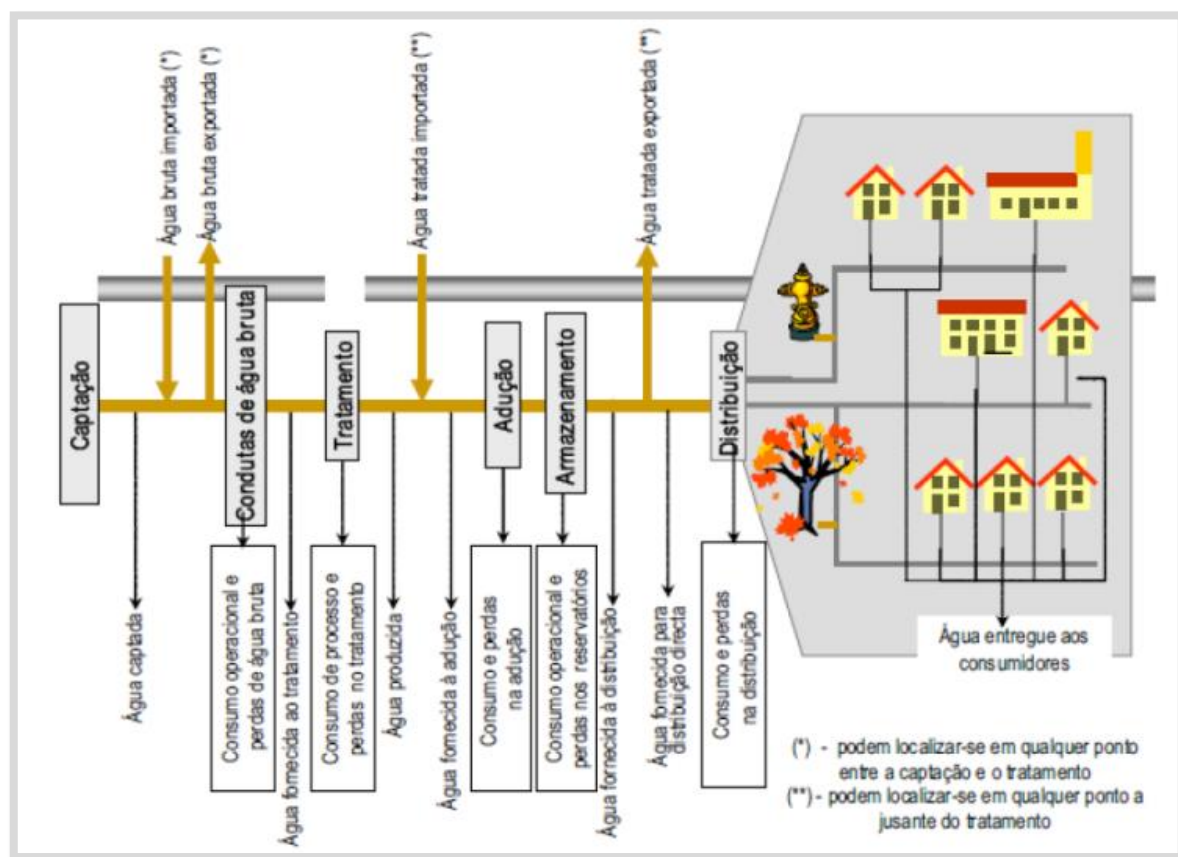


Figura 3.6 – Componentes do Balanço Hídrico
(Alegre et al., 2005)

Importa agora clarificar cada um dos conceitos da Figura 3.6., os quais se encontram sintetizados e relacionados no Quadro 3.2 referente ao Balanço Hídrico. Assim e segundo o mesmo Guia Técnico:

“Água captada: volume anual de água obtida a partir de captações de água bruta para entrada em estações de tratamento de água (ou diretamente em sistemas de adução e de distribuição).

Água bruta, importada ou exportada: volume anual de água bruta transferido de, ou para, outros sistemas de adução e distribuição (as transferências podem ocorrer em qualquer ponto entre a captação e a estação de tratamento).

Água fornecida ao tratamento: volume anual de água bruta que aflui às instalações de tratamento.

Água produzida: volume anual de água tratada que é fornecida às condutas de adução ou diretamente ao sistema de distribuição. O volume anual de água sem tratamento prévio que é distribuído aos consumidores também deve ser contabilizado como água produzida.

Água tratada, importada ou exportada: volume anual de água tratada transferido de, ou para, o sistema (as transferências podem ocorrer em qualquer ponto a jusante do tratamento). Caso exista, o volume anual de água sem tratamento prévio que é captado e distribuído aos consumidores também deve ser contabilizado como água tratada no contexto do balanço hídrico.

Água fornecida à adução: volume anual de água tratada que aflui ao sistema de adução.

Água fornecida para distribuição: volume anual de água tratada que aflui ao sistema de distribuição.

Água fornecida para distribuição direta: volume de água correspondente à diferença entre a água fornecida para distribuição e a água tratada exportada (sempre que não seja possível separar a adução da distribuição, a água fornecida para distribuição direta corresponde à diferença entre a água fornecida à adução e a água tratada exportada).

Água entrada no sistema: volume anual introduzido na parte do sistema de abastecimento de água que é objeto do cálculo do balanço hídrico.

Consumo autorizado: volume anual de água, medido ou não medido, faturado ou não, fornecido a consumidores registrados, a outros que estejam implícita ou explicitamente autorizados a fazê-lo para usos domésticos, comerciais ou industriais e à própria entidade gestora. Inclui a água exportada. De ressaltar que neste consumo se inclui água para combate a incêndio, lavagem de condutas e coletores, lavagem de ruas, rega de espaços verdes municipais, alimentação de fontes e fontanários, proteção contra congelação, fornecimento de água para obras, entre outros

Assim como também se incluem as fugas e o desperdício, por parte de clientes registados, que não são medidos.

Perdas de água: volume de água correspondente à diferença entre a água entrada no sistema e o consumo autorizado. As perdas de água podem ser calculadas para todo o sistema ou para subsistemas, como sejam a rede de água não tratada, o sistema de adução, o sistema de distribuição ou zonas do sistema de distribuição. Em cada caso as componentes do cálculo devem ser consideradas em conformidade com a situação. As perdas de água dividem-se em:

- **Perdas reais:** volume de água correspondente às perdas físicas até ao contador do cliente, quando o sistema está pressurizado. O volume anual de perdas através de todos os tipos de fissuras, roturas e extravasamentos depende da frequência, do caudal e da duração média de cada fuga. Apesar das perdas físicas localizadas a jusante do contador do cliente se encontrarem excluídas do cálculo das perdas reais, são muitas vezes significativas e relevantes para a entidade gestora (em particular quando não há medição).
- **Perdas aparentes:** esta parcela das perdas contabiliza todos os tipos de imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida, e ainda o consumo não autorizado (por furto ou uso ilícito). Os registos por defeito dos medidores de água produzida, bem como registos por excesso por erros de leitura dos técnicos, ou erros de estimativa de consumos em contadores de clientes, levam a uma subavaliação das perdas reais.

Água não faturada: volume de água correspondente à diferença entre os totais anuais da água entrada no sistema e do consumo autorizado faturado. A água não faturada inclui não só as perdas reais e aparentes, mas também o consumo autorizado não faturado.”

Quadro 3.2 – Balanço Hídrico adaptado do guia do ERSAR
(Alegre *et al.*, 2005)

A	B	C	D	E
Água que entra no sistema	B1 = Consumo autorizado = C1 + C2	C1 = Consumo autorizado faturado = D1 + D2	D1 = Consumo faturado medido	E1 = Consumo faturado = D1 + D2
			D2 = Consumo faturado não medido	
		C2 = Consumo Autorizado não faturado = D3 + D4	D3 = Consumo não faturado medido	E2 = Água não faturada (perdas Comerciais) = A1 - E1
			D4 = Consumo não faturado não medido	
	B2 = Perdas de Água = (água que entra no sistema - Consumo Autorizado) = A - B1	C3 = Perdas aparentes = Uso não autorizado + Erros de medição = D5 + D6	D5 = Uso não autorizado	
			D6 = Erros de medição	
		C4 = Perdas reais = B2 - C3	D7 = Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição	
			D8 = Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição	
			D9 = Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição)	

A aplicação deste método permite o conhecimento das gamas de volumes discriminados pelas várias componentes do Balanço Hídrico, com especial relevo para os volumes de perdas e consumos não autorizados não faturados que podem ser devidamente contabilizados. A possibilidade de aplicação do método a pequenos subsectores e o facto de ser um método acessível, sem custos adicionais (as hipóteses e estimativas, na larga maioria dos casos, baseadas em estudos preexistentes ou em dados de leitura) são as suas grandes vantagens. Por outro lado, a grande desvantagem deste método é a baixa precisão dos números, associados às hipóteses e estimativas, o que se reflete na quantificação final das perdas (Alegre *et al.*, 2005).

3.5.2. PERDAS DE ÁGUA

A definição de Perda de água proposta pela ERSAR trata a perda como algo físico, o que não traduz toda a realidade. Numa perspetiva empresarial, se o produto for entregue ao consumidor e, por alguma ineficiência, não for faturado, tem-se um volume de produto onde foram incorporados todos os custos intrínsecos de produção industrial e transporte, mas do qual

não se obtém receita. Surgindo então, a definição de **perda de água comercial**, a qual é toda a água captada tratada que não é faturada pela EG ao consumidor final, ou seja, as perdas correspondem ao volume de água perdida num sistema ou subsistema (Ventura and Granado, 2012).

Apesar de se poder considerar redutora a definição proposta pelo ERSAR, na realidade é esta que melhor se adequa ao estudo. Para o ERSAR, existem dois tipos de perdas: as perdas reais (físicas) e as perdas aparentes (não físicas), sendo que cada um dos tipos de perdas tem origens diversas, como mostra o Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Fatores Responsáveis pelas Perdas de Água

Perdas Reais	Perdas aparentes
<ul style="list-style-type: none"> • Condições de conservação das condutas; • Pressão de funcionamento do sistema; • Densidade e dimensão dos ramais de abastecimento; • Tipo de terreno em que está implantada • Tempo de pressurização 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizações ilícitas (através de ligações fraudulentas à rede de abastecimento, captação de água através de marcos de incêndios e bocas de rega sem ser para os fins a que se destinam etc.) • Erros de leitura; • Erros de medição dos contadores ; • Erros de informação cadastral.

Uma vez estudado o Balanço Hídrico do Sistema de Abastecimento, obtém-se uma descrição numérica e/ou percentual de todas as suas componentes.

De acordo com o seu conceito, cada componente apresenta um determinado grau de importância e, para aumentar a eficiência, a Entidade Gestora, tem que focar o trabalho na redução do desperdício como é o caso das perdas.

3.5.2.1. Perdas Aparentes

Como referido anteriormente, as perdas aparentes contabilizam todos os tipos de imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida e ainda, o consumo não autorizado (por furto ou uso ilícito) (Alegre *et al.*, 2005)

Este tipo de perdas contemplam quatro componentes, como ilustra a Figura 3.7.

- I. Erros de medição – os contadores não medem o volume que efetivamente passa. Tal pode ter como origem a degradação do medidor, as instalações não serem as adequadas, a falta de manutenção, o contador ser inadequado, o seu dimensionamento estar incorreto;
- II. Erros de transferência de dados – entre a informação recolhida nos locais de consumo e a informação arquivada. Na origem destes erros pode estar a incorreta recolha das leituras e/ou o registo das mesmas nos sistemas informáticos;
- III. Erros de análise – entre a informação arquivada e a informação utilizada para a faturação e cálculo do volume de água faturada;
- IV. Consumo não autorizado – roubos e consumos ilegais.

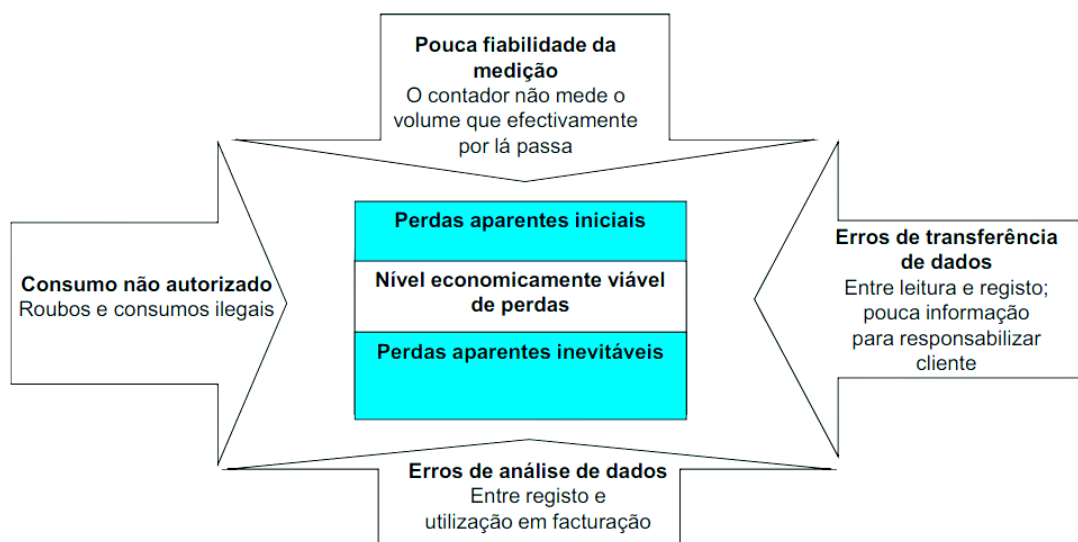


Figura 3.7 – Componentes das Perdas Aparentes (adaptado de Mugueiro and Medeiros (2008))

3.5.2.2. Perdas Reais

Os tipos de roturas supramencionados podem ocorrer em qualquer zona das condutas de distribuição e dos ramais domiciliários, bem como nos acessórios instalados nestes elementos, como por exemplo juntas de ligação de tubagem, juntas cegas, curvas, válvulas, nós, etc. (Figura 3.8). Por vezes, as fugas são devidas à instalação deficiente destes acessórios, ou ao rompimento das tubagens provocado pela corrosão interna e externa dos materiais (Moura *et al.*, 2004).

Como acima referido, as perdas reais (físicas) correspondem a toda a água produzida e transportada pelas empresas responsáveis pela distribuição de água que não chega a ser consumida pelo consumidor final.

Na componente em “Baixa” de um sistema de abastecimento de água, estas perdas ocorrem entre o ponto de entrega das adutoras da componente em “Alta” na componente em “Baixa” e os contadores dos consumidores, ou pontos de medição, nos casos de serem volumes não medidos. Nestas perdas não são tidos em conta as falhas ou erros de medição, mas sim todo o tipo de fugas, roturas e extravasamentos nos elementos da rede de distribuição.

É de salientar que a localização dos contadores dos consumidores é de extrema importância para este tipo de perdas, pois as perdas que ocorram nos ramais situados a jusante dos contadores são da inteira responsabilidade dos consumidores. Mesmo não sendo contabilizadas, tecnicamente, como perdas reais pela Entidade Gestora, estas perdas físicas, entre os contadores e os pontos de entrega propriamente ditos, provocam a insatisfação dos consumidores, uma vez que as faturas emitidas não expressam o volume realmente consumido, mas sim um volume majorado. Além disto, quando o consumo não é medido ou é medido mas não faturado, estamos perante casos em que não há proveito por parte da Entidade Gestora, contribuindo para a sua ineficiência (Alegre *et al.*, 2005)

As perdas reais podem ainda ser divididas em roturas e fugas de água nas condutas distribuidoras e nos ramais domiciliários e em perdas devidas a roturas, fugas e extravasamentos em reservatórios. No primeiro caso, é de fácil perceção a relação direta das perdas com a dimensão dos orifícios de fuga e com o tempo de exposição a que estão sujeitos. Pode-se assim, definir à partida três tipos de roturas (Farley, 2001):

- Roturas facilmente detetáveis – roturas bruscas quase instantâneas que apresentam uma dimensão considerável devido ao grande volume de água que libertam. São perdidos grandes volumes de água mas num curto espaço de tempo, representando, deste modo, um volume de perdas moderado;
- Roturas dificilmente detetáveis – são de menores dimensões que as anteriormente referidas, e não afloram à superfície, embora sejam de dimensão considerável para serem identificáveis por equipamentos de deteção de fugas e serem prontamente reparadas, através de um Controlo Ativo de Perdas (CAP). Em termos de volume de água perdido, este relaciona-se com a estratégia adotada pelo CAP.
- Perdas de base – são microrroturas e fugas presentes nas juntas de ligação das condutas distribuidoras aos ramais domiciliários e em outras ligações da rede, como entre condutas e acessórios. A reduzida dimensão da fuga e consequente quantidade de água perdida momentaneamente contribuem para que estas não sejam detetadas à superfície, nem sequer pelos equipamentos do CAP. A sua

deteção exige equipamentos mais rigorosos cujos encargos não são compensados pela redução da água que se obtém. Daí que estas perdas se denominem de perdas inevitáveis da rede, estando associadas a longos períodos de subsistência, perfazendo grandes volumes de água perdidos ao longo do tempo.(Farley, 2001).

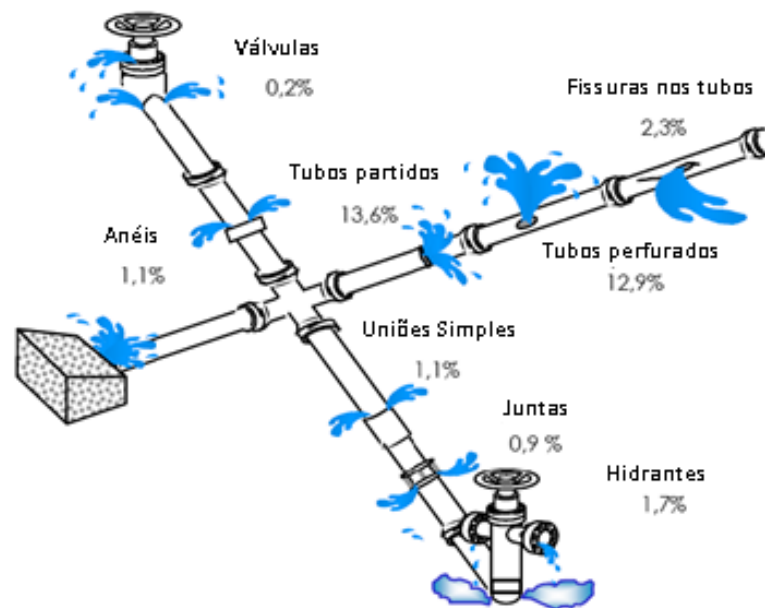


Figura 3.8 – Pontos frequentes de Fugas em Redes de Distribuição
(adaptado de Moura *et al.*, 2004)

Tendo em conta tudo quanto se expôs no presente capítulo e nos capítulos anteriores, podemos concluir que o problema das perdas e fugas de água é de especial relevância e impõe uma resolução rápida, mas acima de tudo eficaz.

Assim, de forma a esquematizar e resumir tudo quanto se escreveu sobre este tema e as suas diversas dimensões, apresentamos o Quadro 3.4.

As fugas e perdas podem ocorrer em todas as unidades do sistema de abastecimento de água. Contudo, neste trabalho será dada especial atenção às perdas e fugas nos sistemas de distribuição, pois é onde estas ocorrem com maior e mais considerável incidência (Morais and Sicsú, 2002).

Quadro 3.4 – Dimensões da problemática das Perdas de Água

Dimensão	
Económico-financeira	Custo de captação, tratamento e transporte de água: uma vez que a água é perdida, a Entidade Gestora não é ressarcida, pois a água perdida não é faturada ao cliente final. A determinação da existência de uma fuga vai originar o aumento do capital investido na requalificação do sistema; o aumento no consumo de energia e o aumento no investimento no tratamento de água.
Técnica	Se as redes de distribuição e/ou os seus constituintes acessórios não forem bem concebidos, construídos e/ou não se encontrarem em bom estado de conservação, podem ocorrer fugas nas condutas, extravasamentos nos reservatórios, etc., pelo que é necessário estabelecer um plano coerente, eficaz e duradouro, respeitando as imposições legais e as exigências de cada território quer em termos físicos como de consumo
Ambiental	Aumento do volume de água captada pode levar a uma sobreexploração dos recursos hídricos
Saúde Pública	As roturas na rede de distribuição podem levar à contaminação da água distribuída às populações.
Social	O aumento das perdas obriga a Entidade Gestora a colmatar os prejuízos, o que se pode traduzir num aumento das tarifas.

Ressalva-se que cada uma destas dimensões agora expostas se encontram interligadas, como revela a Figura 3.9.



Figura 3.9 – Esquema exemplo da relação entre as dimensões das perdas

Constata-se que a redução de perdas físicas é diretamente proporcional aos custos de produção, dado que ao reduzir o consumo de energia elétrica, se conduz, por esta via, a uma otimização das instalações existentes. A redução das perdas não físicas traduz-se não só num aumento das receitas/lucros, como também na eficiência do serviço prestado. É conveniente ter sempre presente que a estimativa das perdas num sistema de abastecimento de água é detetável através da comparação entre o volume de água transferido de um ponto do sistema e o volume de água recebido num ou mais pontos do mesmo, situados na área de influência do ponto de transferência (Moura *et al.*, 2004).

Tecnicamente, a total estanquidade deste sistema é praticamente inalcançável por mais perfeita que seja a sua construção. Neste sentido, refira-se ainda que por muito pequena que seja uma fuga contínua, a mesma, pela sua continuidade, origina volumes consideráveis. Estes últimos tendem a aumentar nas horas de baixo consumo, pois neste período do dia a pressão é mais elevada (Alegre *et al.*, 2005).

É neste contexto que surge o presente trabalho, que tem como objetivo avaliar e ajudar a maximizar a eficiência do sistema de abastecimento da APA, pretendendo encontrar as lacunas do mesmo e (espera-se) conduzir à sua máxima eficiência.

3.5.3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE DETEÇÃO DE FUGAS

A observação dos valores de volume, caudais e pressão no Sistema de Abastecimento de Água é de extrema importância, para a deteção de fugas e extravasamentos (Alegre *et al.*, 2005; Farley, 2001), nomeadamente através das seguintes metodologias de análise:

- **Análise de volumes** (Balanço Hídrico) – aplica-se o método Volumétrico, onde se calcula a diferença de volumes à entrada e à saída do Sistemas de Abastecimento de Água;
- **Análise de Caudais** – emprega-se o método dos caudais noturnos, através do qual é analisado o caudal das horas de menor consumo, sendo possível estimar as perdas reais existentes no sistema, visto que, sendo o consumo mínimo, supõe-se que grande parte do caudal escoado se deverá a eventuais ruturas e/ou fugas na rede de distribuição;
- **Análise de valores de pressão** – a medição deverá ser efetuada continuamente através de registadores de modo a notarem-se variações significativas que poderão indicar uma fuga de água.

Existem ainda métodos que conjugam os valores obtidos dos caudais e pressões como:

Medição Zonada e Zona de medição e Controlo

De forma a controlar os caudais e as perdas num Sistema de Abastecimento de Água, as Entidade Gestora efetuam uma medição zonada, ou seja dividem a sua rede de distribuição por zonas devidamente identificadas e delimitadas, o que permite o controlo de entradas e saídas de água, fazendo um balanço de caudais e, estimar o comportamento de consumos. A cada uma destas zonas dá-se o nome de Zonas de Medição e Controlo (ZMC). A delimitação e dimensão de cada ZMC dependem de vários fatores, nomeadamente (Alegre *et al.*, 2005):

- Topologia do terreno;
- Densidade populacional;
- Ramais de rede;
- Número de pontos de entrada de água.

Como já descrito, o método dos caudais noturnos permite supor que os caudais escoados advêm de eventuais roturas e/ou fugas na rede de distribuição. No entanto, para controlar as perdas é necessário, não só a medição de caudais, como também o ajuste dos valores da pressão na rede de distribuição.

No processo de implementação de um sistema de medição zonada existem duas etapas principais: a da conceção e a da instalação.

- I. Fase da conceção – faz-se um planeamento preliminar do sistema de medição zonada e uma simulação hidráulica das ZMC. Durante o planeamento deverá caracterizar-se a ZMC em causa (com base no cadastro e no modelo de simulação da rede), fazer a contagem de consumidores (através de dados de leitura e faturação no sistema informático da entidade gestora) e definir os limites (baseando-se nas plantas de detalhe, tendo em conta os diâmetros das tubagens utilizadas e tentando minimizar os custos de instalação e manutenção do sistema). Ainda na fase de planeamento é de extrema importância definir as localizações dos medidores de caudal, assim como dos outros componentes, tais como válvulas, ligações, cotovelos, marcos de incêndio, etc. A simulação hidráulica e conceção das ZMC permitem não só verificar preliminarmente a viabilidade ou não do sistema a instalar, estudando os efeitos das alterações na zona em estudo, como também avaliar o efeito dessas mesmas alterações sobre as pressões na rede. Se o sistema se verificar inviável, da forma planeada inicialmente, deverão ser feitos os devidos ajustes, agrupando as ZMC e executando um novo zonamento. A simulação hidráulica e conceção das ZMC evitam, desta forma, eventuais custos excessivos relativos a erros de

implementação do projeto, atrasos na sua implementação e possíveis dificuldades de operação da rede.

- II. Fase de instalação – efetua-se o levantamento das condições do local, elegem-se os pontos de medição, procede-se à seleção e obtenção de *dataloggers*, executam-se as obras de construção civil e de instalação dos medidores de caudal e, por fim, verifica-se o sistema. Este último ponto é de extrema importância pois permite garantir que os medidores e as válvulas da ZMC estão a funcionar corretamente, através da realização do teste noturno com os *dataloggers* ligados em simultâneo aos medidores, suspendendo por momentos o abastecimento ao sistema, e verificando o comportamento dos caudais e da pressão.

A medição Zonada desempenha um papel preponderante no apoio ao Controlo Ativo de Perdas (CAP), uma vez que torna possível a distribuição espacial das perdas, assim como a sua quantificação e monitorização. A medição zonada constitui o ponto de partida para a aplicação de outros métodos de controlo de perdas de água em sistemas de distribuição.

3.5.3.1. Indicadores de perdas

A definição de indicadores de perdas facilita o estudo das perdas de água nos Sistemas de Abastecimento, permitindo retratar as mesmas, gerir a evolução dos volumes perdidos, direcionar e redirecionar as ações de controlo e efetuar comparações entre sistemas de abastecimento de água.

De forma a uniformizar a comparação entre este tipo de sistemas, a IWA (2000) apresenta uma série de indicadores de perdas, dos quais se ressalvam:

- Indicador Percentual de Perdas (IPP), também referenciado como o indicador geral para calcular a ineficiência na utilização dos recursos hídricos: relaciona o volume total perdido (perdas aparentes e perdas reais), com o volume total disponibilizado no sistema anualmente. É o indicador de mais fácil compreensão e o mais utilizado, embora não permita uma comparação rigorosa entre a eficiência de distribuição de água entre dois Sistemas distintos. Em geral, valores abaixo dos 25% são considerados aceitáveis;

$$IPP = \frac{\text{Perdas totais}}{\text{Volume total disponibilizado}} * 100 \text{ [\%]}$$

- Índice de perdas por ramal - relaciona o volume total perdido anualmente, com o número médio de ramais existentes na rede de distribuição, associado a um fator de escala. Este indicador não tem em consideração a pressão do sistema, que tem grande influência nas perdas reais. Outra desvantagem é o facto de ser apenas recomendado para densidades de ramais superiores a 20 ramais/km;
- Índice de perdas por extensão de rede - relaciona o volume total perdido anualmente, com o comprimento global da rede de distribuição. Contrariamente ao índice referido anteriormente, este é recomendado para densidades de ramais inferiores a 20 ramais/km;
- Índice Infraestrutural de Perdas (IIP) – relaciona o nível atual de perdas do sistema com as perdas inevitáveis. É o indicador atualmente mais fiável para avaliar as perdas e comparar sistemas de abastecimento de água distintos. A grande vantagem é que engloba características fundamentais das redes de distribuição, como a pressão de operação da rede. Quanto mais afastado do valor unitário se situar o indicador, pior é a condição de perdas do sistema.

$$IIP = \frac{\textit{Perdas totais}}{\textit{Perdas inevitáveis}}$$

- Índice Noturno de Perdas (INP) – relaciona a quantidade de água consumida durante o período noturno (quase na totalidade perdida) por unidade de comprimento da rede e por unidade de tempo. Este é o indicador adequado para avaliar e comparar as perdas para o qual é economicamente viável a deteção e reparação de fugas, sendo a quantidade mínima considerada para zonas rurais de 100 l/km/h e para zonas urbanas de 300 l/km/h.

CAPÍTULO 4 - ENTIDADE DE ACOLHIMENTO

4.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE AVEIRO, S.A.

A origem do Porto de Aveiro está intimamente ligada à história da Ria e à obra de fixação e abertura da Barra de Aveiro.

Em 1808, com a abertura da barra de Aveiro, é dado o primeiro passo para o desenvolvimento do porto (APA, 2012). Aveiro cria assim a sua identidade única a nível nacional. Cresce com a abertura do porto de comércio internacional, com o setor de pesca (costeira e longínqua), atraindo novas indústrias, promovendo um maior desenvolvimento económico da região (APA, 2013).

Em meados do século XX, é criada a Junta Autónoma da Ria e Barra de Aveiro (JARBA) e, em 1974, com a JARBA já transformada em Junta Autónoma do Porto de Aveiro (JAPA), há uma deslocação dos terminais portuários para zona mais próxima da entrada da Barra (APA, 2013).

No ano de 1998, a JAPA converteu-se em APA – Administração do Porto de Aveiro, S.A., sendo-lhe, assim, reconhecido o estatuto de porto de âmbito nacional, obtendo uma maior autonomia. Com estas novas competências, no sentido do desenvolvimento do porto, a APA, S.A., procedeu à revisão do “Plano de Ordenamento e Expansão do Porto de Aveiro”, incluindo a ligação ferroviária do Porto de Aveiro à linha do Norte, e a conclusão e melhorias das suas infraestruturas (APA, 2013).

Com a determinação do Governo, em 2008, relativamente à transformação dos portos secundários em unidades empresariais com autonomia de gestão (APA, 2013), é criada pelo Decreto-Lei nº 210/2008, de 3 de novembro, a APFF - Administração do Porto da Figueira da Foz S.A., sob a forma de sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, com capital integralmente participado pela APA, S.A., havendo uma gestão cooperante entre as duas entidades.

A APA, S.A., é uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, que visa a exploração económica, conservação e desenvolvimento do porto de Aveiro (APA, 2012).

4.2. RELEVÂNCIA NACIONAL DO PORTO DE AVEIRO

O porto de Aveiro, como quinto maior porto nacional, depois de Sines, Leixões, Lisboa e Setúbal (pela respetiva importância na movimentação de carga), e com a missão de alcançar um serviço eficiente e de qualidade, por forma a tornar-se num porto mais competitivo quer a nível

nacional quer internacional, assumiu um compromisso perante a sociedade civil e a comunidade portuária assente em cinco valores fundamentais de atuação: satisfação do cliente, rentabilização económica, respeito pelo ambiente, garantia de segurança e conformidade social e institucional (APA, 2012).

Os valores obtidos no último trimestre de 2013 são o reflexo do esforço para facultar o acesso competitivo de mercadorias aos mercados regionais, nacionais e internacionais, uma vez que o porto de Aveiro e da Figueira da Foz apresentaram um acréscimo/ crescimento de 22,7% e 42%, no movimento total de mercadorias (INE, 2014). No que concerne ao transporte marítimo entre portos nacionais, Aveiro foi dos portos com variações positivas mais expressivas (+29,7 % do que no semestre homólogo) (INE, 2014), sendo que, das 3,97 milhões de toneladas do total de carga movimentada de janeiro a dezembro de 2013, 39% corresponde a carga geral, 34,64% a graneis sólidos, 25,98% a graneis líquidos e os restantes 0,03% correspondem a carga contentorizada e a RO-RO.

O principal produto exportado é o cimento, correspondendo a 56% do total de produtos exportados, seguido de derivados de madeira, (35%) e Isocianatos (11%), tendo como principais destinos a Argélia, Dinamarca e Holanda respetivamente. Ao nível das importações os principais produtos são cloreto de vinilo (18% Holanda) e madeira (12% Espanha) (APA, 2012).

4.3. ESTRUTURA OPERACIONAL

4.3.1. ORGANIZAÇÃO

De acordo com o disposto no artigo 12.º do Decreto-Lei nº 339/98, de 3 de novembro (APA, 2013) a APA, S.A dispõe de três órgãos sociais: Assembleia Geral, Conselho de Administração e Fiscal Único. Dispõe ainda de um Órgão Consultivo, a Comissão de Coordenação Portuária ao qual compete a formulação de pareceres em matéria de segurança de navegação e definição dos condicionamentos necessários para garantir e assegurar as ajudas à navegação e sinalização marítima na área de jurisdição da APA, S.A (n.º 2 do artigo 12.º do Decreto-Lei nº 339/98, de 3 de novembro).

A Assembleia Geral é composta pelos acionistas com direito de voto, sendo que 100 ações correspondem a um voto. A mesa da Assembleia Geral é composta por um presidente e um secretário os quais são eleitos pela Assembleia Geral e podem ou não ser acionistas da APA, S.A.. O Estado é representado pela pessoa designada pelo Ministro das Finanças e pelo Ministro responsável pelo sector portuário.

Este é um órgão deliberativo cujo quórum de funcionamento corresponde a 51% do capital social (artigo 6.º do Estatuto da APA, S.A.). As suas competências estão definidas no artigo 8.º do Estatuto da APA, S.A. passam pela apreciação do relatório do Conselho de Administração, aprovar orçamentos, deliberar sobre as alterações ao Estatuto, autorizar e realizar a aquisição de imóveis, entre outras.

Por seu turno, o Conselho de Administração é composto por um Presidente e dois vogais e as suas competências encontram-se definidas no artigo 10.º do Estatuto publicado no Decreto-Lei nº 339/98, de 3 de novembro (APA, 2013), estando organizado, como ilustra o organigrama seguinte:

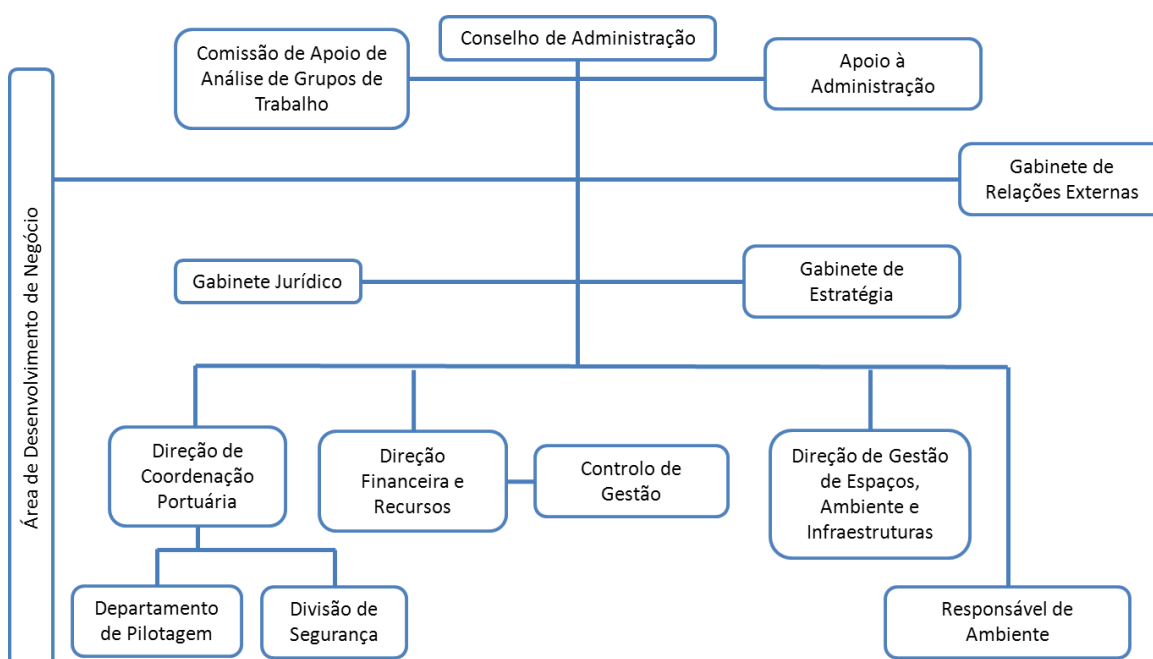


Figura 4.1 – Organigrama da APA, S.A.

Nos termos do Decreto-Lei acima referenciado, a APA, S.A. deve assegurar “o exercício das competências necessárias ao regular funcionamento do porto de Aveiro nos seus múltiplos aspetos de ordem económica, financeira e patrimonial, de gestão de efetivos e de exploração portuária e ainda as atividades que lhe sejam complementares, subsidiárias ou acessórias (artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 339/98, de 3 de novembro). Assim, para assegurar que são desenvolvidos todos os esforços no sentido de se cumprir o disposto supra “são conferidas à APA, S. A., competências para:

a) atribuição de usos privativos e definição do respetivo interesse público para efeitos de concessão, relativamente aos bens do domínio público que lhe está afeto, bem como à prática de todos os atos respeitantes à execução, modificação e extinção da licença ou concessão; b) Licenciamento de atividades portuárias de exercício condicionado e concessão de serviços públicos

portuários, podendo praticar todos os atos necessários à atribuição, execução, modificação e extinção da licença ou concessão, nos termos da legislação aplicável; c) Expropriação por utilidade pública, ocupação de terrenos, implantação de traçados e exercício de servidões administrativas necessárias à expansão ou desenvolvimento portuários, nos termos legais; d) Fixação das taxas a cobrar pela utilização dos portos, dos serviços neles prestados e pela ocupação de espaços dominiais ou destinados a atividades comerciais ou industriais; e) Proteção das suas instalações e do seu pessoal; f) Uso público dos serviços inerentes à atividade portuária e sua fiscalização” (n.º 2 do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 339/98, de 3 de Novembro).

Dentro da sua área de jurisdição, a APA pode conceder licenças para a realização de obras relacionadas com a sua atividade, sendo proibido nesta área de jurisdição “o lançamento de águas residuais, industriais ou de uso doméstico que não cumpram a legislação em vigor” (n.º2 do artigo 6.º), cabendo à Agência Portuguesa do Ambiente a gestão da água e a supervisão da sua qualidade dentro desta área de jurisdição (n.º3 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 338/98, de 3 de novembro).

O Conselho Administrativo é um órgão executivo, ao qual compete a prossecução e a adaptação à realidade, bem como a capaz concretização de todas as competências da APA, S.A. e dos seus objetivos. Entre outras atribuições, compete ao Conselho de Administração: elaborar os planos anuais e plurianuais de obras marítimas e terrestres; construir, adquirir, conservar e fiscalizar as obras; elaborar o regulamento necessário à exploração dos portos; exercer ou autorizar o seu exercício e regulamentar as atividades portuárias e todas as que estejam diretamente relacionadas e que digam respeito à movimentação de navios e mercadorias, armazenagem de equipamentos a aplicar as sanções legais; definir a estrutura e organização geral da APA, S.A.; deliberar sobre a criação de zonas francas ou armazéns gerais francos; administrar o domínio público na sua área de jurisdição, atribuir licenças e concessões e definir o interesse público do respetivo uso privativo para efeitos de concessão; atribuir a concessão da exploração de instalações portuárias de serviços ou atividades a ela ligadas; garantir a segurança nas instalações portuárias; cobrar e arrecadar as receitas provenientes da exploração dos portos e todas as outras que legalmente lhe pertençam; promover a expropriação por utilidade pública de imóveis (artigo 10.º do Estatuto da APA, S.A.).

Organicamente, a APA, S.A. dispõe de cinco órgãos de assessoria e apoio à gestão, encontrando-se hierarquizada em três grandes áreas funcionais (Comité de coordenação, Comité de negócios e Comité operacional), as quais agregam um conjunto de setores e serviços, tendo como objetivo principal o de dar cumprimento integral às atribuições funcionais de cada área de atividade (APA, 2012).

Enquanto administração pública, a APA, S.A., segundo o artigo 3º do Decreto-Lei 339/98 de 3 de novembro, pretende assegurar o exercício das competências necessárias para regular o funcionamento do porto de Aveiro nos seus múltiplos aspetos, sejam eles de ordem económica, financeira e patrimonial, de gestão de efetivos ou de exploração portuária e ainda as atividades que lhe sejam complementares, subsidiárias ou acessórias.

O desempenho do porto de Aveiro, de um modo geral, passa pela prestação de serviços a navios, à carga à gestão de espaço, através da gestão de ocupações, podendo estes serviços ser prestados de forma direta ou indireta. Os serviços prestados de forma indireta pressupõem a existências de um agente privado que garante a execução dos mesmos, atuando em substituição da APA, S.A (APA, 2007). Nos serviços prestados de forma direta não existe qualquer intermediário, agindo a APA, diretamente.

O serviço prestado a navios consiste na monitorização, pelo Centro de Controlo do VTS, das manobras efetuadas para a entrada do navio no porto, assim como na atracagem e saída dos navios, sendo que normalmente, cada uma destas etapas é realizada com o auxílio de um piloto do serviço de pilotagem da APA, S.A. Durante a permanência do navio no porto, a APA, S.A., é ainda responsável por um conjunto de serviços assessorios ao navio, como o abastecimento de água, fornecimento de energia, recolha de resíduos, manutenção/reparação, desinfeção, inspeção e abastecimento de combustíveis (APA, 2007, 2012).

Os serviços prestados à carga envolvem a movimentação de mercadorias, o armazenamento, transporte (rodoviário e ferroviário) de mercadorias, bem como a limpeza do terminal.

No que concerne à gestão de espaços e às concessões, a APA, S.A. é a entidade reguladora do porto nos seus múltiplos aspetos, e cabe-lhe atribuir licenças e concessões para a utilização dos espaços, bem como a definição do conceito indeterminado de interesse público da utilização que a entidade privada pretende dar ao espaço concessionado.

4.3.2. LOCALIZAÇÃO

Grande parte do porto de Aveiro, encontra-se localizado na cidade da Gafanha da Nazaré, Concelho de Ílhavo, excetuando o Terminal Sul e a Plataforma multimodal de Cacia, implantados no concelho de Aveiro (Figura 4.2).

A sua área de jurisdição abrange os concelhos de Aveiro e Ílhavo, numa área total de 1700 hectares, sendo que destes, 1277 hectares se encontram dentro da Zona de Proteção Especial (ZPE) ao abrigo da Diretiva “Aves” (Diretiva 79/409/CEE) que visa a proteção e conservação da avifauna

da Ria de Aveiro. A Figura 4.3 ilustra a delimitação da área de jurisdição do porto (APA, 2012). Assim, a área de jurisdição da APA vai desde a faixa da costa, dentro do limite da largura máxima legal do domínio público marítimo, cerca de 80m a sul do Molhe Sul e 50m a norte do Molhe Norte.

Os terrenos afetos à exploração e expansão do Porto de Aveiro incluem o Terminal Sul, o Terminal de Contentores e Roll-On/Roll-Off, o Terminal Norte, o Terminal de Granéis Sólidos, o Terminal de Granéis Líquidos, o Porto de Pesca de Largo e o Porto de Pesca Costeira (APA, 2014).

A APA dispõe ainda de acessibilidade marítimas, terrestres (através da A1, A29, A17, A25, A27 e A17 e com ligação ao IP3, estando assim ligada às principais cidades do País e a Espanha) e ferroviárias (ligação do Porto a Aveiro à linha Nacional e ao resto da Europa).

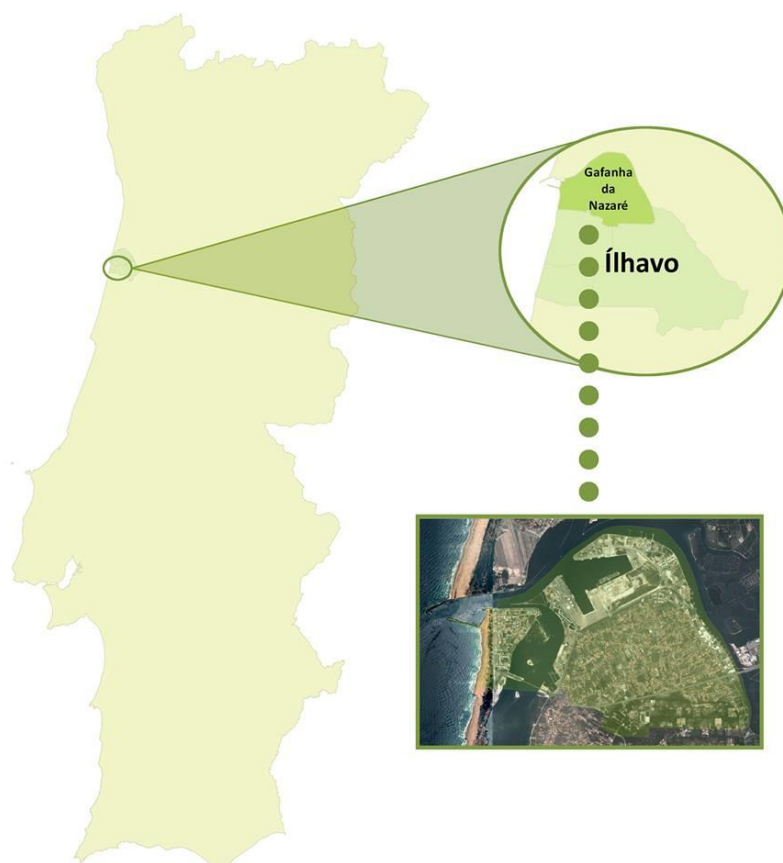


Figura 4.2 – Localização Geográfica do Porto de Aveiro

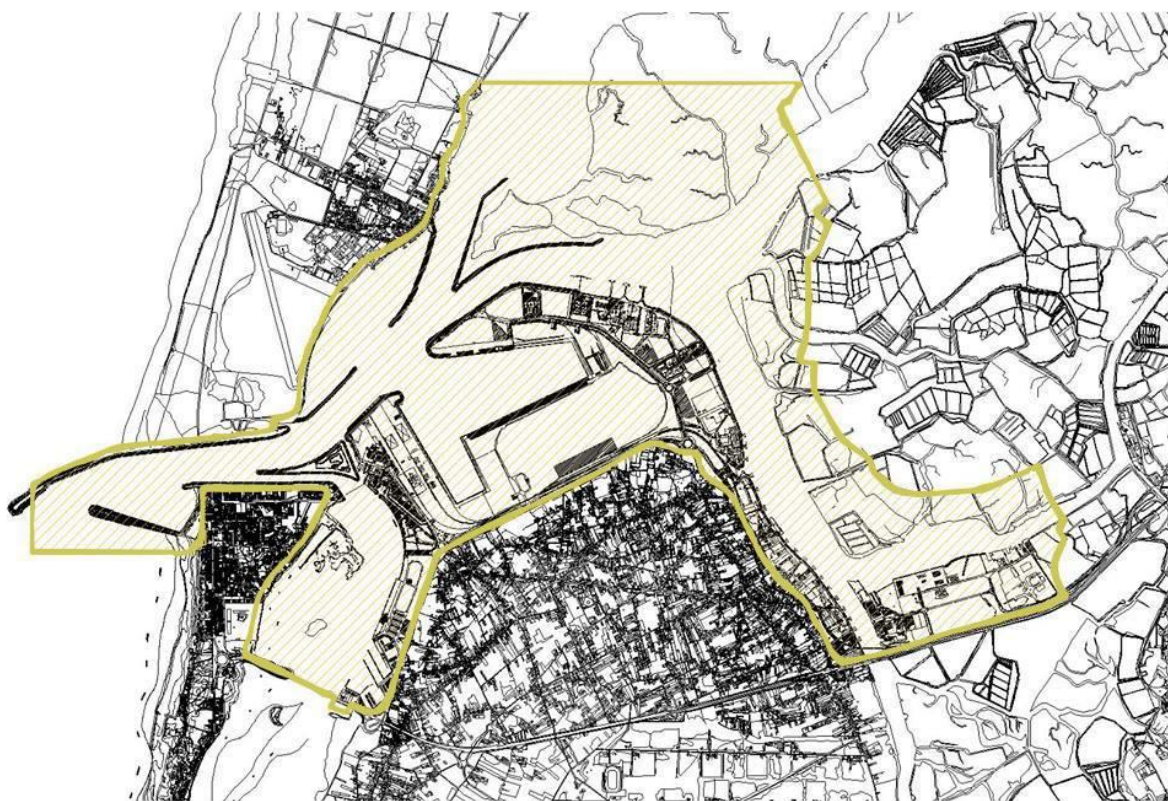


Figura 4.3 – Delimitação da área de jurisdição do Porto de Aveiro

4.3.3. ZONAS PORTUÁRIAS

O porto de Aveiro desempenha um papel crucial ao serviço de diversos sectores da indústria tais como a cerâmica, química, vinícola, metalúrgica, madeira e derivados, bem como do sector agroalimentar e da construção. Dispõe de 7 terminais e 2 zonas logísticas intermodais (APA, 2013), conforme representação e localização dada pela Figura 4.4.



Figura 4.4 – Zonas Portuárias

- **Terminal Norte (TN)** – com uma área de aproximadamente 328 mil m² é o principal terminal polivalente do porto, que totaliza um tráfego anual de 1,8 milhões de toneladas. Vocacionado para a movimentação de carga seca e contentores, tem como principal tipologia de mercadorias, o cimento, os cereais, a pasta de papel, os perfilados, os aglomerados de madeira e as argilas (APA, 2013).
- **Terminal de contentores Roll On-Roll Off (RO/RO)** – terminal direcionado para a movimentação de contentores e Ro/Ro, tem espaço disponível para a instalação de novos serviços, com rampa para tráfego marítimo RO-RO em potencial expansão em 500m; atualmente tem uma área de cerca de 97 mil m² (APA, 2007, 2013).
- **Porto de Pesca Costeira (PPC)** – em parte concessionada à DocaPesca, S.A., oferece um conjunto de infraestruturas dedicadas à descarga, armazenagem e comercialização de pescado para comerciantes locais; é composto ainda pelo designado Porto de Abrigo, destinado à pequena pesca, tendo a capacidade para 136 embarcações e uma área de cerca de 211 mil m² (APA, 2013).
- **Porto de Pesca de Largo (PPL)** – tem uma área de quase 566 m² e serve aos armadores de pesca de largo e às indústrias de processamento do pescado instaladas na Gafanha da Nazaré; inclui ainda o Terminal Especializado de Descarga de Pescado (APA, 2013).
- **Terminal de Graneis Líquidos (TGL)** – com uma área de aproximadamente 467 mil m² é um terminal especializado destinado exclusivamente ao tráfego de graneis líquidos. As suas instalações são exploradas pelas principais *players* nacionais da Indústria química e pela indústria de produtos petrolíferos e biodiesel (APA, 2013).
- **Terminal de Graneis Sólidos (TGS)** – tem uma área de aproximadamente 153 mil m² e dotada de ligação multimodal. Este terminal encontra-se vocacionado para a receção de graneis sólidos não alimentares e agroalimentares (APA, 2014).
- **Terminal Sul (TS)** – concessionado, em regime de serviço público, à Sociedade de Cargas Portuárias (Aveiro), S.A., - SOCARPOR, sendo as mercadorias: produtos metalúrgicos, cimento, pasta de papel e produtos agroalimentares. Tem uma área de aproximadamente 61 mil m² (APA, 2013).
- **Plataforma Logística Portuária (ferroviária) de Cacia** - construída em 2010, tendo iniciado a sua exploração em Março desse mesmo ano, faz a ligação do porto de Aveiro à Linha do Norte (APA, 2012).
- **Futura Plataforma Zona de Atividades Logísticas e Industriais (ZALI)** – situada entre o Terminal RO/RO e o TGS, será para a implementação de atividades industriais e de logística e terá cerca de 835 mil m² de área.

4.4. ÂMBITO DO ESTUDO

A APA, se por um lado assume um papel relevante para o progresso da região onde se insere, é também um impulsionador de emprego nesta área contribuindo assim para o desenvolvimento da vasta comunidade que serve.

Esta entidade está também empenhada em constituir-se como indutora de práticas que respeitem o princípio do desenvolvimento sustentável e da preservação do meio ambiente, tendo uma responsabilidade acrescida por se situar dentro da Ria de Aveiro e junto à Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto (APA, 2007).

O reflexo deste seu compromisso para com a sociedade é a sua política ambiental que assenta em nove princípios fundamentais nomeadamente: promoção da gestão racional e eficiente de recursos, designadamente água e energia, com particular atenção para a redução dos consumos e para a utilização de energias renováveis; prevenção da poluição e dos impactes ambientais associados às atividades levadas a cabo; promoção do desenvolvimento pessoal e profissional dos colaboradores, incentivando toda a comunidade Portuária à melhoria constante do seu desempenho ambiental, dando sempre prioridade ao cumprimento dos requisitos legais aplicáveis à sua atividade e outros a que a APA, S.A. subscreva (APA, 2007).

De facto as preocupações ambientais desta entidade vão muito mais além das comumente abordadas, devido em muito à sua localização, tendo aproximadamente 75% da sua área de jurisdição classificada como Zona de Proteção Especial. Desta forma, participa ativamente em várias ações que visam a proteção e promoção do Ambiente e da Biodiversidade, em parceria com outras entidades como a Universidade de Aveiro, procurando a melhoria contínua do seu desempenho ambiental.

É neste contexto de prevenção e promoção da qualidade do ambiente envolvente que surgem as preocupações ambientais no que concerne ao uso de água.

A APA, S.A. não se assume somente como uma entidade consumidora de água, no âmbito das atividades que desenvolve diretamente e que têm consumos de água significativos, garante ainda o fornecimento de água às instalações e atividades de terceiros desenvolvidas na área portuária. Assim, esta entidade é ainda uma Entidade Gestora de um Sistema de Abastecimento de Água, tendo funções de uma entidade em alta e em baixa. Deste modo, e na procura de dar cumprimento à sua política ambiental, aos diversos dispositivos legais suprarreferidos e, na tentativa de tornar o fornecimento de água num sistema mais eficiente, o estudo das perdas e a elaboração de um Plano para Uso Eficiente da Água são uma prioridade.

4.5. A APA COMO ENTIDADE GESTORA

A APA, para além das atribuições que detém como Autoridade Portuária, é ainda uma entidade gestora de um sistema de abastecimento privado, com componentes em alta e em baixa, uma vez que é responsável quer pela captação e adução de água para consumo humano e industrial, como pelo fornecimento dessa água.

Na verdade, a APA é responsável por três sistemas de abastecimento de água completamente distintos e independentes, sendo que cada sistema tem o seu próprio furo de captação de água.

4.5.1. CARACTERÍSTICAS DOS FUROS DE CAPTAÇÃO

Atualmente estão ativos quatro furos de captação de água para consumo humano e portuário. É então importante esclarecer a nomenclatura utilizada por esta entidade no que concerne aos seus Sistemas de Abastecimento de Água e aos furos respetivos. Assim sendo os Sistemas de Abastecimento de Água são designados por:

- **FB (Sistema do Forte da Barra)** – abastece o Porto de Pesca Costeira, os Terminais Norte e RO/RO e a zona do Forte da Barra onde se situa o edifício Sede da APA. Este sistema é abastecido, atualmente pelo furo **RA2**.
- **TGL (Sistema do Terminal de Granéis Líquidos)** – abastecido pelos furos de captação **RA1** e **SL3**, fornece água aos Terminais de Granéis, Líquidos e Sólidos;
- **TS (Sistema do Terminal Sul)** – sistema de abastecimento do Terminal Sul, estaleiros navais e outras instalações localizadas na área adjacente a este Terminal, cujo furo de captação é o **PS3**.

A Figura 4.5 ilustra a localização geográfica dos Sistemas de Abastecimento de Água e os respetivos furos.

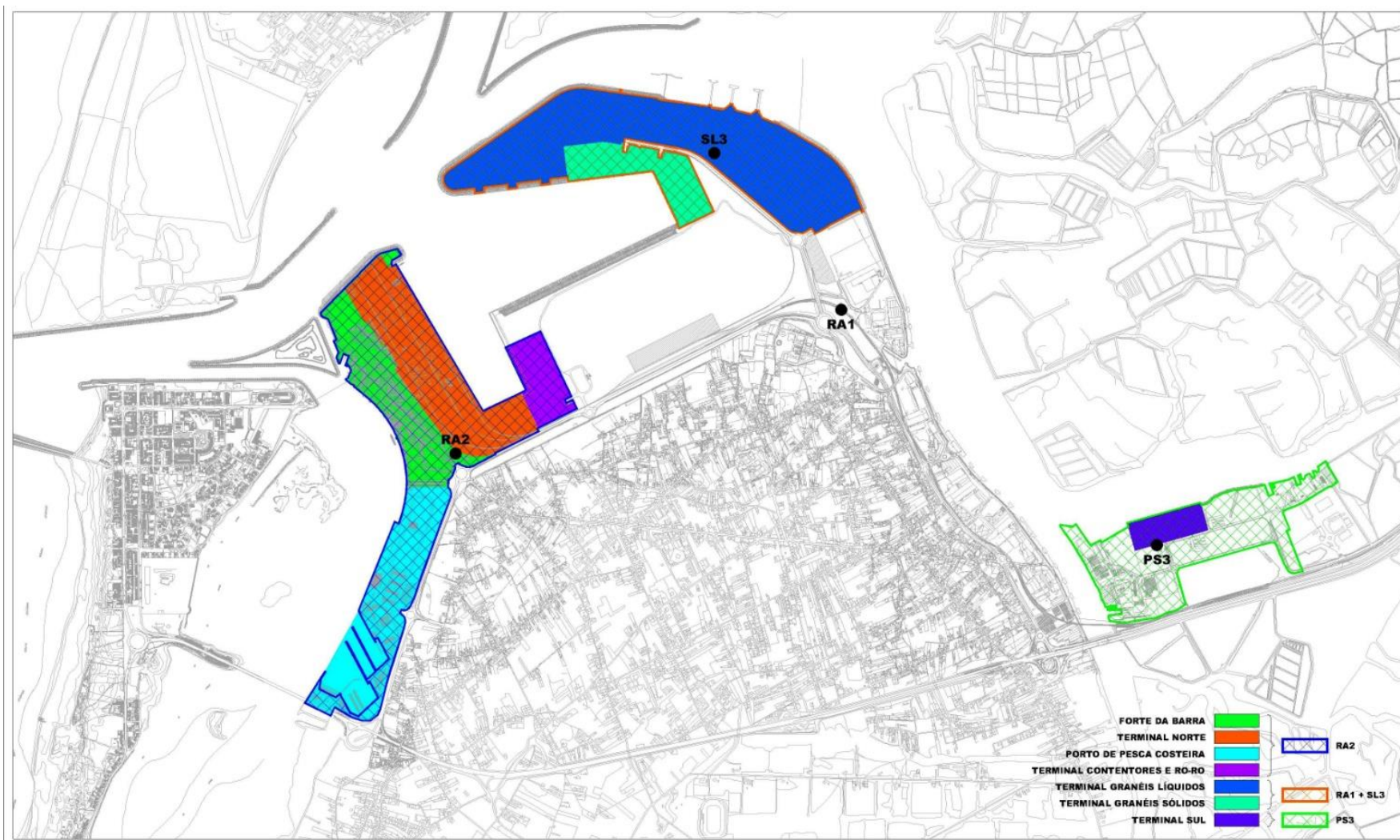


Figura 4.5 – Sistemas de Abastecimento da APA

Como já foi referido, os sistemas são totalmente independentes pois cada um tem o seu respetivo furo de captação, sendo que, todos os furos fazem extração de água subterrânea com origem no Cretácico.

As formações Cretácicas representam a principal fonte de recursos hídricos subterrâneos da toda a região de Aveiro. Devido à sua importância económica, social e científica, esta massa de água subterrânea tem de ser monitorizada de forma contínua quer no tempo quer no que diz respeito à qualidade e à quantidade.

4.5.1.1. Origem da água fornecida – Aquífero Cretácico de Aveiro

A água a captar é aquela que existe no seio das formações geológicas (rochas ou terrenos). Para tal é necessário que as formações constituam “aquíferos”, isto é, contenham “espaços” ou “vazios” (poros, fissuras e cavidades) acessíveis à água que, subsequentemente permitam o seu armazenamento e circulação, bem como a sua exploração com vista à satisfação das diferentes necessidades do Homem em condições economicamente vantajosas.

Do ponto de vista hidrológico considera-se na região de Aveiro a existência de dois sistemas aquíferos principais: o sistema Quaternário e o sistema multiaquífero Cretácico. O Cretácico de Aveiro é uma das mais importantes reservas de recursos hídricos desta região.

Segundo dados fornecidos pela AdRA (Águas da Região de Aveiro), quase todo o abastecimento de água à população é realizado recorrendo ao conjunto de águas superficiais (75% Rio Vouga) e águas subterrâneas (25% Sistema aquífero Cretácico de Aveiro e sistema Quaternário).

O sistema aquífero Cretácico de Aveiro é um aquífero costeiro multicamada que ocupa mais de 1800 km² na parte noroeste de Portugal continental, localizando-se na zona terminal da bacia hidrográfica do rio Vouga, onde existe ainda o sistema lagunar “Ria de Aveiro”(Melo, 2002). Trata-se de um multiaquífero, pois combina formações hidrogeológicas permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, sendo esta sequência vertical das formações hidrogeológicas que determinam a sua localização e profundidade, assim como a sua produtividade, estando esta diretamente relacionada com fatores de qualidade e quantidade disponíveis de água (Castelo Branco, 2007)

Como referido no Capítulo 1, a água, por definição, é um recurso natural que se pode regenerar através de processos naturais a uma taxa igual ou superior à taxa de consumo. Uma vez ultrapassado o seu limite de utilização, a água torna-se um recurso limitado que tem de ser racionado de modo a não colocar em causa a sua renovação. Deste modo, o facto do aquífero em questão ser semiconfinado limita a sua recarga mas, por outro lado, esta característica também o protege de fenómenos de contaminação.

O aquífero referenciado sofre de diferentes tipos de descargas sendo as mais relevantes de três géneros:

- Água bombeada pelos furos de captação perfurados no sistema multiaquífero (representando o maior volume de descarga);
- Descarga de algumas nascentes na área de recarga;
- Possibilidade de descarga do sistema multiaquífero para o mar.

No âmbito do Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica dos rios Vouga e Lis (2012), a massa de água do Cretácico de Aveiro foi classificada como “em estado quantitativo medíocre”, por duas razões:

- Apresentar uma área reduzida de recarga da massa de água - devido ao seu confinamento em dois terços da sua extensão, o que limita a sua recarga natural e por conseguinte a renovação do recurso.
- O volume de água extraído excede claramente o valor de recarga, sendo que este valor foi estimado por defeito uma vez que existe um número considerável de captações sem licença.

Como resultado da intensa exploração deste aquífero, observa-se um decréscimo significativo dos níveis piezométricos, principalmente das áreas de maior consumo da Região de Aveiro – Cacia e também nas zonas das Gafanhas. Logo a sobreexploração deste sistema poderá ocasionar a deterioração da qualidade desta água por fenómenos de intrusão marinha e por conseguinte diminuir a produtividade do sistema (Melo, 2002).

Devido a todas as características supra referidas relativas à origem da água do sistema de abastecimento do Porto de Aveiro, a importância deste estudo e da elaboração de um Plano para o Uso Eficiente da Água, aplicado às características da APA, ganha ainda mais relevância, pois se por um lado é importante que este sistema continue a ser economicamente viável para a APA, por outro lado há a preocupação ambiental de proteger este aquífero e garantir a qualidade do serviço prestado.

4.5.1.2. Reservatórios e Estações elevatórias

Os reservatórios de distribuição estão instalados a jusante da adutora principal e imediatamente a montante da rede de distribuição de água, onde é feito o armazenamento de água para ser mais tarde distribuída pelos consumidores.

De acordo com o artigo 67º da seção III do Decreto-Regulamentar 23/95, de 23 de agosto, os reservatórios têm como principais finalidades: servir de volantes de regularização, compensando

as flutuações de consumo face à adução; constituir reservas de emergência para combate a incêndios ou para assegurar a distribuição em casos de interrupção voluntária ou acidental do sistema de montante; equilibrar as pressões na rede de distribuição; regularizar o funcionamento das bombagens. Os reservatórios podem ser classificados de acordo com:

- Função – distribuição ou equilíbrio, de regularização de bombagem e de reserva para combate a incêndio;
- Implantação – Enterrados, semienterrados, apoiado e elevados;
- Capacidade – Pequenos (volumes inferiores a 500 m^3); Médios (volumes compreendidos entre 500 m^3 e 5000 m^3); Grandes (volumes superiores a 5000 m^3)

É ainda de salientar que os reservatórios devem, a nível hidráulico, corresponder aos itens descritos no artigo 70º, bem como dar cumprimento aos artigos 71º e 72º referentes aos aspetos construtivos e de proteção sanitária, respetivamente.

Por sua vez, as estações elevatórias ou instalações de bombagem devem cumprir os requisitos descritos na secção IV do mesmo diploma. Estes componentes dos Sistemas de Abastecimento de Água têm como finalidade introduzir energia no escoamento, sendo classificadas em elevatórias e sobrepessoras consoante a aspiração é efetuada a partir de reservatório em superfície livre ou da própria conduta sem perda de pressão.

Acrescenta-se ainda que o descrito no artigo 109º do capítulo VI, no que concerne a instalações elevatórias e sobrepessoras, esclarece que estas instalações complementares de um sistema predial são conjuntos de equipamentos destinados a elevar, por meios mecânicos, a água armazenada em reservatórios; por sua vez as instalações sobrepessoras são conjuntos de equipamentos destinados a produzir um aumento da pressão disponível na rede pública quando esta for insuficiente para garantir boas condições de utilização do sistema.

O Sistema de Abastecimento do FB é composto por duas células apoiadas e um reservatório elevado, com uma capacidade de 250 m^3 (células apoiadas) e 50 m^3 (reservatório elevado (Figura 4.6)

O sistema de abastecimento de água do TS é composto por uma célula apoiada com capacidade de 500 m^3 (Figura 4.7). Por sua vez o TGL é constituído por duas células apoiadas, cada uma com a capacidade de 500 m^3 (Figura 4.8).



Figura 4.6 – Reservatórios e Estação Elevatória FB



Figura 4.7 – Reservatório e Estação Elevatória TS



Figura 4.8 – Reservatórios TGL

4.5.1.3. Tratamento

No que concerne à qualidade da água subterrânea é consensual que as águas subterrâneas apresentam vantagens em relação às águas superficiais, uma vez que não são afetadas facilmente pela poluição, pois o solo filtra a água, retendo as inúmeras partículas e bactérias patogénicas, levando a que estas águas sejam mais estáveis no que concerne a variações químicas e biológicas.

A água captada é tratada através do método de desinfecção (Figura 4.9). Este processo tem por objetivo reduzir o risco para a saúde pública que pode surgir da presença de microrganismos patogénicos.

Este processo tem por objeto um largo espetro de microrganismos, designadamente bactérias, vírus e fungos, provocando a lise celular destes organismos levando à morte dos mesmos. É de notar que, ao contrário da esterilização não garante a destruição completa dos microrganismos (Brito *et al.*, 2012).

Na APA o tratamento é efetuado através da adição de hipoclorito, sendo realizadas análises periódicas à água e os resultados tornados públicos no *site* desta entidade.



Figura 4.9 – Sistema de tratamento de água

Distribuição

O transporte e a distribuição da água aos consumidores são realizados pela rede de distribuição, constituída pelas condutas de distribuição e pelos ramais de ligação domiciliários, ambos com escoamento sob pressão. O diâmetro destes elementos da rede de distribuição é inferior ao diâmetro das condutas adutoras da componente em “alta” do sistema.

No que concerne aos materiais das condutas adutoras e distribuidoras das infraestruturas de abastecimento de água, destacam-se as de Polietileno de alta densidade (PEAD) e de Policloreto de Vinilo (PVC) uma vez que são estas as mais frequentes no SAA da APA.

4.5.1.4. Acessórios de distribuição

Com o objetivo de contornar os diversos obstáculos de caráter hidráulico, operacional e topográfico de uma rede de distribuição de água, há uma gama de acessórios para facilitar a manobra de todo o SAA. Os acessórios podem ser divididos em:

- Acessórios de tubos – peças ou conjuntos de peças que permitem realizar as ligações entre tubos/conduitas ou junções nos nós de ligação;
- Acessórios de rede – órgão funcionais de manobra instalados nas condutas que permitem a realização de determinadas operações como a interrupção do fornecimento de água, libertação de ar, descargas de fundo, reduções de pressão ou órgãos que permitem determinados tipos de utilização pública como bocas de rega, de lavagem e de incêndio, fontanários, bebedouros e lavadouros (Figura 4.10)



Figura 4.10 – Exemplos de acessórios da Rede levantados

A – Válvulas

D – Tomadas de Cais

B – Contadores

E – Hidrantes

C – Sistema de rega

F – Fontanários Públicos

No Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, do artigo nº 39º ao 57º, encontram-se discriminados os vários elementos acessórios da rede e, as suas especificações operacionais.

Neste estudo dar-se-á especial atenção aos medidores de caudal. Estes segundo o artigo nº 50 do Decreto-Regulamentar nº 23/95 de 23 de agosto, têm por finalidade determinar o volume de água que se escoia podendo, conforme os modelos, fazer a leitura do caudal instantâneo e do volume escoado ou apenas deste último e, ainda registar esses valores. A

instalação destes equipamentos deve obedecer aos critérios descritos nos artigos 51º e 52º e aos fatores de seleção dos medidores, do mesmo decreto supramencionado.

O ênfase dado a estes componentes do Sistemas de Abastecimento de Água tem por fundamento o facto de a subcontagem representar uma das parcelas das perdas totais com mais interesse económico. De ressaltar que a exatidão dos volumes medidos através de um contador depende de vários fatores, como: tipo, calibre e classe metrológica; condições de instalação; condições de utilização; características da água distribuída; tipo de frequência de anomalias na rede de distribuição; qualidade da manutenção. Segundo Taborda, (1999), "é frequente registarem-se subcontagens médias anuais na ordem dos 15%, mas é bastante difícil atingirem-se subcontagens médias somente na ordem dos 5%".

Os contadores de água como instrumentos de medição usados na transação comercial estão sujeitos às disposições legais do Decreto-Lei nº 291/90, de 20 de setembro e da Portaria nº 962/90 de 9 de outubro, relativas ao Controlo Metrológico. De acordo com a Portaria nº 331/87, de 23 de abril, referente ao Controlo Metrológico dos Contadores de Água Potável Fria, já revogada, os contadores deveriam ser submetidos a uma verificação periódica, que no caso dos contadores domésticos de DN15 e DN20, seria de 15 anos, para os volumétricos. Contudo, e em consequência da transposição para a ordem jurídica portuguesa da Diretiva 2004/22/CE (MID), a Portaria 21/2007, de 5 de janeiro, introduziu prazos de verificação mais curtos, como demonstra o Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Relação entre Q_p e o tempo de vida útil do contador

Q_p (m ³ /h)	Anos
≤4	12
De 6,3 a 16	8
De 25 a 63	6
De 100 a 160	4

Todavia, os caudais aqui apresentados são referentes ao caudal permanente que, segundo o diploma, corresponde a 75% do valor de caudal de sobrecarga (Q_4). Na antiga abordagem, ou seja, pela Portaria 331/87, de 23 de abril, os contadores eram designados através do seu caudal nominal (Q_n), sendo que este correspondia a metade do valor do caudal máximo (Q_{max}). Uma vez que os contadores foram todos adquiridos antes de 2007, encontram-se classificados segundo a antiga abordagem, sendo por isso necessário efetuar a conversão de caudal nominal (Q_n) para Caudal permanente (Q_p).

A conversão foi realizada da seguinte forma:

Uma vez que,

- $Q_n = Q_{\max}/2 \Leftrightarrow Q_{\max} = Q_n * 2$;
- $Q_p = Q_4 * 0,75$;
- $Q_{\max} = Q_4 \Rightarrow$ Caudal mais elevado ao qual o contador pode funcionar sem deterioração, durante períodos de tempo limitados, e sem exceder os erros máximos admissíveis;

Então, $Q_p = (Q_n * 2) * 0,75$;

O parque de contadores da APA é constituído por um total de 127 contadores, distribuídos como mostra o Quadro 4.2

Quadro 4.2 – Número de Contadores Distribuídos pelas Zonas e Terminais

ZONA	Terminal	Total
FB	Forte da Barra	29
	Novo Sector de Pesca Costeira	37
	Sector Comercial Terminal Norte	20
	Terminal Norte - Administrativa	5
	Terminal RO/RO	3
FB Total		95
TGL	Terminal Granéis Líquidos	15
	Terminal Granéis Sólidos	3
TGL Total		18
TS	Terminal Sul - Expansão	15
TS Total		14
Total Geral		127

4.6. APA COMO CONSUMIDOR FINAL E PRESTADOR DE SERVIÇOS

Para além de uma Entidade Gestora a APA é também um consumidor de água do sistema que gere e, como tal, acresce em si mesma as preocupações e os cuidados de um consumidor final. Deste modo torna-se crucial descrever quais as atividades e serviços, que consomem volumes significativos de água. As atividades em questão são o fornecimento de água a navios, a lavagem de terraplenos e equipamentos, combate à poluição, rega de espaços verdes, manutenção do sistema de combate a incêndios e consumo predial.

4.6.1. ATIVIDADES COM CONSUMOS SIGNIFICATIVOS DE ÁGUA

4.6.1.1. Fornecimento de água a Navios

O abastecimento de água a navios é um serviço prestado pela APA a terceiros, sendo uma atividade realizada nos Terminais Norte, RO-RO, de Granéis Líquidos e de Granéis Sólidos. Este serviço consiste no enchimento dos reservatórios de água dos navios com água para consumo humano. Para tal é efetuada uma ligação entre as tomadas de cais existentes nos locais de atracação dos navios e os reservatórios dos próprios navios, através do mecanismo apresentado na Figura 4.11.

O designado carrinho de abastecimento de água está equipado com um contador que efetua a medição da quantidade de água abastecida. O caudal médio debitado por hora é de 10m^3 , à pressão teórica de 2,5 bar. Esta atividade, apesar de se tratar de um volume de água fornecido a terceiros é na verdade uma atividade pertencente à APA, uma vez que todo o procedimento é da responsabilidade desta entidade. Ou seja, o estado de conservação dos carrinhos, das juntas e das mangueiras é da inteira responsabilidade da APA, a montante e jusante do medidor de caudal, até ao reservatório existente no navio.



Figura 4.11 – Carrinho para abastecimento de água a navios

A água abastecida a navios é uma componente do sistema com um peso bastante elevado para o Sistemas de Abastecimento de Água. No entanto, a quantidade de água fornecida ao navio, depende inteiramente da capacidade do reservatório do navio, assim como do volume de água por este requerido.

4.6.1.2. Lavagem de Terraplenos e Equipamentos

A lavagem de cais, terraplenos e equipamentos está associada predominantemente à movimentação de granéis sólidos, tais como wood pellets, carbonato disódico, bagaço de colza, nefelina, sêmea de trigo, farinha de soja, leca, argila, bagaço de palmiste, entre outros.

A limpeza dos terraplenos processa-se em quatro fases. Primeiramente o resíduo é varrido pelo equipamento *Varredora Cat* que apenas o junta; de seguida o equipamento *Pá Case* recolhe o resíduo acumulado; o excedente é aspirado pela *Varredora Dulevo*. Por fim o cais é enxaguado, para retirar as partículas mais finas.

A água utilizada varia normalmente entre $10 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ ou $11 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$, dependendo se a lavagem é efetuada manualmente ou por camião cisterna, respetivamente. O tempo médio das lavagens é de aproximadamente 4 h dia^{-1} . Ressalva-se que a lavagem por camião cisterna ocorre quando a zona em questão apresenta uma grande extensão, ocorrendo essencialmente no Terminal Norte. Esta atividade pode ainda ser de dois tipos: um serviço prestado a terceiros, ou uma atividade interna da APA. Tal facto leva a que o modo de gestão seja diferente.

4.6.1.3. Combate à poluição

Este processo é da responsabilidade da empresa cuja mercadoria possa libertar partículas passíveis de provocar dano no meio ambiente, como é o caso do carbonato disódico que, pela sua movimentação liberta partículas de forma difusa. Este é um serviço da APA prestado a terceiros, mas, à semelhança das atividades descritas anteriormente, é à APA que compete a sua gestão, embora o consumo seja faturado ao Operador Portuário.

4.6.1.4. Rega de Zonas Verdes

A APA tem várias zonas verdes que carecem de rega, nomeadamente os jardins do edifício sede e da zona urbana do Forte da Barra, assim como das rotundas do Terminal Norte, Porto de Pesca Costeira, do reservatório EE1 e das rotundas do Terminal de Granéis Líquidos.

As formas de rega não são todas iguais, existindo zonas onde a rega é realizada manualmente, recorrendo a boca-de-incêndio ou torneiras existentes nos locais, ou de forma automática, através de aspersores.

Acresce que esta atividade de rega dos jardins da APA não está relacionada com a rega do Jardim Oudinot, uma vez que o sistema de rega deste jardim é da inteira responsabilidade do município de Ílhavo, sendo que a APA apenas fornece a água.

4.6.1.5. Manutenção dos Sistemas de Combate a Incêndio

Esta atividade consiste na verificação a que deve ser submetido o sistema de combate a incêndio, por forma a garantir a preservação de todos os componentes da instalação, com o objetivo de minimizar as possibilidades de ocorrer qualquer falha dos componentes do sistema. Para tal as válvulas são abertas e fechadas na totalidade de modo manual garantindo assim o bom funcionamento do corpo da válvula, procedendo-se ainda à verificação da existência de vazamentos no corpo, castelo ou juntas que as compõem. As tubagens são ainda sujeitas a uma lavagem para a remoção de detritos. Esta atividade preventiva é da responsabilidade da APA, sendo levada a cabo periodicamente.

4.6.1.6. Edifícios

Relativamente aos consumos de água nos edifícios da APA, estes ocorrem essencialmente nos Edifícios 9 (sede) e 11 (TN), oficinas, pavilhões e armazéns, sendo que estes consumos se prendem essencialmente com as instalações sanitárias e os serviços de bar e cantina. Estes consumos são díspares entre si, no entanto, nem sempre é possível diferenciá-los. Neste sentido a APA apresenta-se como um consumidor final que procura uma melhoria da sua eficiência hídrica.

CAPÍTULO 5 - METODOLOGIA

O estudo da Eficiência de Sistemas de Abastecimento de Água, como referido no capítulo 3 é composto por várias etapas, tornando-se, por isso em algo complexo, com uma diversidade enorme de variáveis a avaliar.

Segundo o disposto no artigo nº 8 do Decreto-Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, na procura da melhoria da eficiência dos sistemas de abastecimento já existentes deve ser efetuado um estudo técnico-económico de modo a que não se dê origem a um impacte hidráulico ou estrutural negativo nos sistemas envolventes. Neste estudo devem ser considerados os dados relativos aos consumidores.

O diploma supra referido estabelece, de certo modo, as etapas que um estudo deste género deve cumprir. A acrescentar ao diploma, a ERSAR tem ao dispor no seu *site*, o Guia técnico para o “Controlo de Perdas de Água em Sistemas Públicos de Adução e Distribuição de Água”. Este estudo teve por base o diploma, o Guia da ERSAR e ainda a caracterização realizada pelo PNEUA.

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA APA

5.1.1. LEVANTAMENTO DE TODA A INFORMAÇÃO REFERENTE À APA COMO ENTIDADE GESTORA

A informação relevante para o estudo foi obtida através da leitura e análise das licenças referentes às obras dos furos, da legislação específica aplicada à APA e diplomas genéricos, assim como o levantamento da informação relativa aos níveis de reservatórios, pressões na rede, horas de funcionamento das estações elevatórias e de tratamento e indicadores de qualidade física química e bacteriológica.

5.1.2. ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO (LEVANTAMENTO NO TERRENO)

Esta atualização passou pela criação de uma base de dados relativa a todos os órgãos que constituem o sistema, como as válvulas, hidrantes e contadores. Para tal, realizou-se a caracterização dos constituintes do sistema de abastecimento, incluindo a determinação das suas coordenadas com o auxílio do aparelho *Leica RX1200*, o registo do estado de conservação e das características, assim como o registo fotográfico.

Para a atualização do cadastro foi levada a cabo a inspeção visual destes sistemas, georreferenciação dos órgãos constituintes do sistema, nomeadamente válvulas, hidrantes e contadores, recolha de informação técnica e atualização de traçados.

Após a atualização da informação existente em *AutoCad*, com os elementos recolhidos no terreno relativamente ao traçado e implantação dos diferentes órgãos, os restantes dados foram tratados no *Quantum GIS version 1.5.0 – Tethys* (QGis), sendo este um programa que permite juntar informação georreferenciada com meta informação para a realização de análise espacial.

O Quantum GIS é um sistema livre de informação geográfica (SIG) multiplataforma que suporta formatos vetoriais, "raster", e de bases de dados. A utilização deste *software* permitirá ainda a utilização do simulador hidráulico EPANET.

Neste âmbito foram atualizados os sistemas de abastecimento do FB e do TGL. Aquando do levantamento topográfico foi ainda realizada uma *check-list* de possíveis não conformidades, ou seja, de situações que podiam pôr em questão a segurança, a eficiência e integridade do Sistema de Abastecimento de Água (Anexos A).

O Chefe do Serviço de Manutenção de Equipamentos, responsável pela condução e manutenção dos sistemas de distribuição de água colaborou na atualização da informação relativa ao Sistema de Distribuição do Forte da Barra, designadamente quanto à implantação dos traçados, alterações sofridas e respetivas características técnicas dos órgãos constituintes.

5.1.3. DADOS DE EXPLORAÇÃO (ESTUDO A 10 ANOS)

Na elaboração de estudos sobre sistemas de distribuição de água deve atender-se aos dados de exploração, nomeadamente os relativos aos macro e microconsumidores, à caracterização dos volumes captados e consumidos, assim como aos diferentes tipos de consumos existentes (doméstico, agrícola e industrial). Um conhecimento preciso sobre os consumos é crucial para o planeamento, dimensionamento e operação dos sistemas de abastecimento de água. Neste sentido a informação foi obtida do seguinte modo:

- I. Para a obtenção dos volumes totais captados pelo sistema de abastecimento, recorreu-se aos valores anuais apurados pela APA e aos valores constantes dos Relatórios de Sustentabilidade, complementados com as leituras mensais dos anos de 2009 a 2013
- II. A partir dos elementos de registo do consumo e respetiva faturação da APA foi possível recolher os dados essenciais à análise do histórico dos consumos medidos, tendo sido selecionado um período de 9 anos (2005 a 2013): O consumo de cada

cliente é tradicionalmente medido em períodos mensais, tendo como finalidade a faturação.

A base de dados analisada continha os atributos apresentados no Quadro 5.1, sendo as leituras referentes, aos anos de 2003 a 2013. Contudo, como os dados de captação só se encontram sistematizados desde 2005, os valores dos anos de 2003 e 2004 foram descartados.

Quadro 5.1 – Atributos

Id Alvará	Id requerente	Nome entidade	Id Contador	Leitura	Ano	Mês
-----------	---------------	---------------	-------------	---------	-----	-----

O primeiro passo foi a correção e uniformização da base de dados, calculando-se inicialmente ao “mês-1”, uma vez que a leitura do primeiro mês de cada ano corresponde, na verdade, à leitura do último mês do ano anterior. Posteriormente, as leituras dos contadores foram convertidas em volumes.

Através dos dados obtidos nesta etapa foi possível definir qual o sistema que deveria ser alvo do estudo mais aprofundado da eficiência e por conseguinte das perdas. Como se verá no capítulo seguinte o sistema selecionado foi o do FB.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FB

5.2.1. ADAPTAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO AO CASO DE ESTUDO

Tendo em conta o descrito no Capítulo 3 referente aos Sistemas de Abastecimento de Água, mais concretamente ao ponto 3.5.1 que diz respeito ao cálculo do BH, procedeu-se à adaptação do quadro para as características da entidade em estudo.

Assim sendo, a adaptação da metodologia para o cálculo do Balanço Hídrico passou numa primeira fase pelo levantamento e caracterização de todas as atividades da entidade que carecem de água para a sua concretização. Para a execução desta tarefa procedeu-se à recolha e processamento de informação complementar obtida através das campanhas de medição de consumos de água e dos respetivos caudais. As atividades em questão foram descritas no capítulo anterior. Devido às características díspares de cada uma das atividades, a obtenção de dados foi também distinta, sendo que cada uma destas atividades tem um peso diferente no cálculo do Balanço Hídrico.

De forma a sistematizar o estudo e facilitar o cálculo do Balanço Hídrico, procedeu-se à classificação das diferentes atividades segundo a terminologia do Balanço Hídrico, e consequentemente, à determinação dos valores de cada parcela.

5.2.1.1. Consumos faturados e medidos (D1)

Primeiramente efetuou-se o levantamento de todos os consumidores e atividades que se encontram abrangidas pelo Sistema do Forte da Barra (FB). Os consumos faturados medidos desta entidade são de dois tipos: os consumos efetuados por terceiros através de rede predial e pelo serviço de fornecimento de água a navios. Estes serviços são faturados de forma distinta. O primeiro é de acordo com o contrato, sendo emitida uma fatura mensal, enquanto o segundo é faturado como um serviço prestado ao navio, tratando-se de um serviço pontual. As bases de dados onde são registados estes consumos são distintas:

- ✓ A base de dados utilizada para o consumo de terceiros obteve-se através do sistema de faturação deste serviço. Nesta base de dados, encontram-se também os consumos medidos mas não faturados. Procedeu-se então à seleção dos volumes cuja faturação é diferente de 0€.
- ✓ Para o levantamento dos volumes de água fornecidos a navios, procedeu-se à análise dos livros de registo dos serviços de fornecimento de água a navios e posteriormente selecionaram-se os volumes de água fornecidos apenas no Terminal Norte, descartando os consumos associados às outras redes de abastecimento.

5.2.1.2. Consumo não medido faturado (D2)

Neste contexto incluem-se os volumes gastos nas Lavagem de Terraplenos e equipamentos e no combate à poluição. Os volumes consumidos na realização destas atividades são faturados conjuntamente.

No que concerne à Lavagem, este volume é considerado como não medido uma vez que o volume faturado é sempre 10 m³ de água, mesmo que o volume consumido seja inferior. No caso de ser necessário um volume superior serão faturados mais 10 m³. O mesmo acontece com o camião cisterna, mas com o volume fixo de 11 m³. Deste modo não é possível determinar exatamente qual o volume de água consumido nesta parcela.

Por outro lado, como o serviço de combate à poluição é faturado em conjunto com a lavagem não é possível determinar com exatidão o volume consumido nesta tarefa.

Para a determinação destas parcelas procedeu-se à análise dos livros de registo dos serviços prestados a navios.

5.2.1.3. Consumos não faturados mas medidos (D3)

Para a determinação deste fator recorreu-se à mesma tabela dos consumos faturados onde o valor de faturação é igual a 0€, sendo que estes consumos pertencem à atividade da APA como consumidor final e ao abastecimento do Jardim Oudinot.

5.2.1.4. Consumo não faturado não medido

Esta parcela é composta pelas atividades:

- ✓ Manutenção do Sistema de Combate a Incêndios – não havendo uma base de dados sobre este consumo, nem sendo possível assistir à execução desta atividade assumiu-se um valor de 1000 m³, tendo este valor sido validado pelo Chefe de Serviço de Manutenção de Equipamentos, responsável pela execução desta tarefa.
- ✓ Rega de Espaços Verdes – os espaços verdes pertencentes a este Sistema de Abastecimento de Água encontram-se assinalados na Figura 5.1, sendo que nos espaços A) a rega é realizada manualmente, enquanto nos espaços B) a rega é automática. Para a estimativa desta parcela procedeu-se ao levantamento no terreno das características da mesma, assim como se efetuou o levantamento dos procedimentos e práticas utilizadas na rega de espaços verdes, estando as características descritas no Quadro 5.2.



Figura 5.1 – Espaços Verdes

Nota: o Jardim Oudinot apesar de identificado na imagem não pertence a esta parcela, como já referido.

Quadro 5.2 – Características dos Sistemas de Rega da APA

Local	Área regada [m2]	Tipo de Rega	Tem. [h]	Freq. [ano]	nº asper.	Marca	Pres [bar]	bocal	raio	Q [m3/h/asp]
Rotunda Frente Terminal Norte	792,00	Automática	1	182	9	Rain Bird 5000Plus Series Rotor	2,00	3,00	11,2	0,55
Rotunda Terminal Norte	586,00	não é regada		0	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Rotunda Furo RA2	2775,00	Automática	1	182	15	Rain Bird 5000 Plus Series Rotor	2,00	3,00	11,2	0,55
Rotunda Porto de Pesca Costeira	1478,00	Automática	1	182	10	Rain Bird 5000 Series Rotor	2,00	3,00	10,8	0,68
Jardim Trás Sede	3013,00	Manual	8,00	320	2	-----	-----	-----	-----	1,80
Jardim Forte da Barra	929,00	Manual	8,00	320	3	-----	-----	-----	-----	0,72
Área Total		8987,00								

- ✓ Lavagem de Terraplenos e equipamentos – como referido anteriormente aquando da caracterização das atividades da APA, para além da lavagem que é faturada às entidades responsáveis pela carga é, ainda realizada a lavagem do cais por parte da APA. Para a estimativa desta parcela foi pedido aos trabalhadores responsáveis por esta atividade que durante um dia efetuassem o registo horário desta tarefa, ou seja que indicassem a hora de início e de fim, de forma a poder obter-se um valor médio de horas de lavagem num dia típico, tendo-se obtido o valor médio de 4 h.d⁻¹ de lavagem. Posteriormente analisou-se a base de dados referente às mercadorias transacionadas no ano de 2013, passíveis de requerer a lavagem do cais (Anexo D). Assim ao total obtido de mercadorias com essas características (93) subtraiu-se o número de lavagens faturadas (49). Deste modo no ano de 2013 ocorrem no mínimo 44 lavagens de terraplenos no Terminal Norte, da responsabilidade da Administração Portuária.

5.2.2. BALANÇO HÍDRICO

Passo 0:

“Definir os limites exatos do sistema (ou sector de rede) a auditar; definir as datas de referência (definindo o período de um ano tal como referido) ”

O FB tem aproximadamente 13 km de rede (Anexo B), abrangendo a área administrativa, o núcleo urbano do Forte da Barra, o Terminal Norte, o Terminal RO/RO e o Porto de Pesca Costeira, como ilustra a Figura 5.2.

O período de tempo definido para este estudo foi como recomendado de um ano, ou seja de janeiro de 2013 a dezembro de 2013.

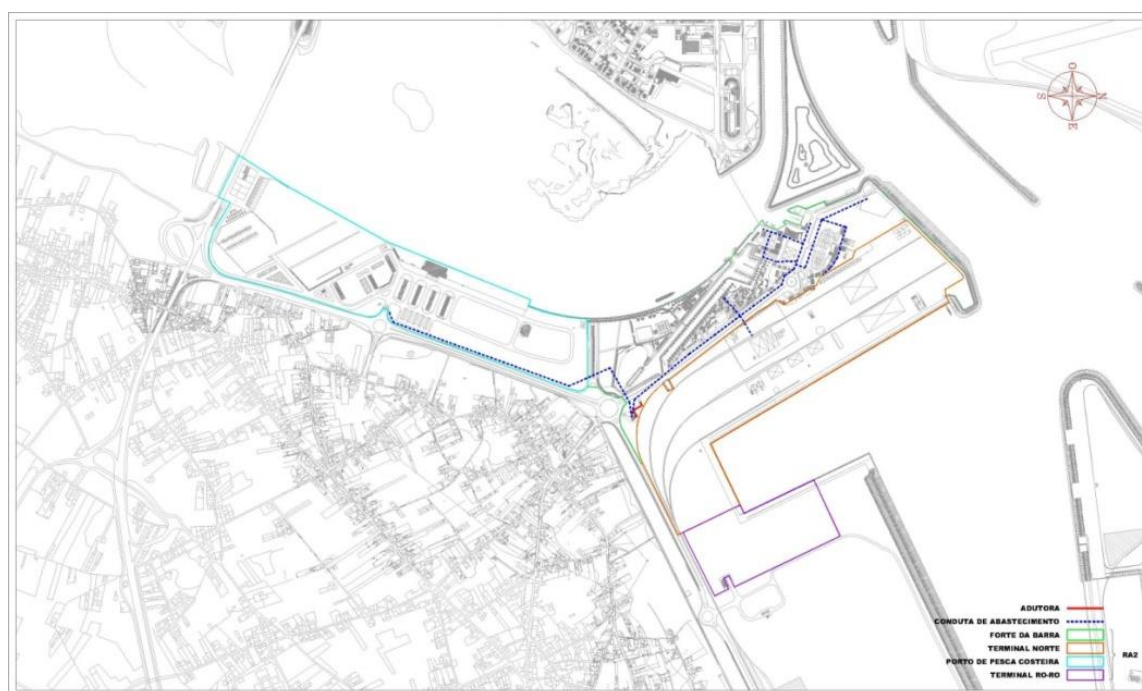


Figura 5.2 – Delimitação da Zona de Estudo

Passo 1:

Determinar o volume de água entrada no sistema e introduzi-lo na Coluna A.

O Volume de água entrada no sistema obteve-se através do somatório das leituras mensais dos medidores de caudal instalados à saída do furo RA2 (Quadro 5.3).

Quadro 5.3 – Volumes captados à saída do Furo RA2

Datas	VRA2 m ³
13-01-2013	5139
14-02-2013	4041
18-03-2013	3782
15-04-2013	4060
14-05-2013	7819
13-06-2013	8856
15-07-2013	10079
12-09-2013	21173
15-10-2013	6881
19-11-2013	6471
15-12-2013	3521
Total	81822

Passo 2:

Determinar o consumo faturado medido (D1):

$$\text{Consumo faturado medido (D1)} = \text{Vterceiros} + \text{Fornecimento a Navios}$$

O consumo faturado não medido (D2)

$$\text{Consumo faturado não medido (D2)} = \text{Lavagem de Cais}$$

O somatório destas duas parcelas (D1 e D2) equivale ao consumo autorizado faturado (C1) e à água total faturada (E1). Ou seja:

$$D1 + D2 = C1 = E1$$

Passo 3:

Este passo consiste em quantificar o volume de água não faturada (E2):

$$E2 = A1 - E1 = \text{Vágua entra no sistema} - \text{Vágua faturada}$$

Passo 4:

Definir o consumo não faturado medido (D3):

$$D3 = \text{Vágua consumo APA} + \text{Vágua Municipio Ilhavo}$$

E o consumo não faturado não medido (D4)

- ✓ Manutenção do Sistema de Incêndio (SCI)
- ✓ Rega de Espaços Verdes (REV);
- ✓ Lavagem de Cais (LC)

Assim,

$$\text{Consumo não faturado não medido (D4)} = \text{SCI} + \text{REV} + \text{LC}$$

Registrar o total em consumo autorizado não faturado (C2)

$$C2 = D3 + D4$$

Passo 5:

B1 – Consumo autorizado. Para a obtenção do volume total de água autorizado efetua-se a soma dos consumos autorizados faturados e dos consumos autorizados não faturados, ou seja:

$$B1 = C1 + C2$$

Passo 6:

Neste passo é calculado o volume total de perdas (B2), para tal ao volume total de água que entra no sistema (A1) subtrai-se o volume total autorizado (B1), isto é:

$$B2 = A1 - B1$$

Passo 7:

Para a determinação das perdas aparentes do Sistema efetuou-se o levantamento das características e estado de conservação dos equipamentos nomeadamente dos contadores instalados no Sistemas de Abastecimento de Água do FB. As Figuras 5.3 e 5.4 são exemplos de não conformidades encontradas.



Figura 5.3 – Contador não conforme



Figura 5.4 – Contador não conforme

De seguida procedeu-se à caracterização do parque de contadores, analisando-se o total de contadores, as suas características e tempo de funcionamento, tendo como objetivo permitir calcular a percentagem de subcontagem dos contadores.

Os erros associados ao registo das leituras efetuadas são também um fator relevante. Assim, para avaliar esta atividade, procedeu-se ao acompanhamento das leituras mensais.

Então para a determinação da parcela das perdas aparentes (D6) é atribuída uma percentagem de erro aos volumes medidos pelos contadores. Assim o volume total de água medido corresponde à soma dos consumos de terceiros, do fornecimento de água a navios, da lavagem de cais (faturada), os consumos da APA e os volumes consumidos para a rega do Jardim Oudinot:

$$D6 = (D1 + D2 + D3) * 0,2$$

No que concerne ao consumo não autorizado (D5), apesar não existirem registos deste tipo de consumos, foram detetadas alguns locais no sistema de abastecimento onde seria fácil a obtenção de água, sem que houvesse qualquer tipo de registo. As situações foram identificadas e assinaladas de modo a que fossem revistas pelo Serviço de Manutenção da APA. Estas situações de possível não conformidade são identificadas no Anexo A.

Na impossibilidade de se efetuar uma determinação precisa de quantidade de água que se perde todos os anos por este tipo de situações, assumiu-se um valor de aproximadamente 1000 m³.ano⁻¹, sendo este validado pelo Serviço de Manutenção da APA.

Passo 8:

Para o cálculo da parcela **C4**, perdas reais totais efetua-se a subtração da parcela referente às perdas aparentes pela parcela referente às perdas totais de água do sistema, isto é:

$$C4 = B2 - C3$$

Passo 9:

Para a determinação dos volumes de água correspondente a cada uma das parcelas que constituem as perdas reais o método selecionado para este estudo foi o Método dos Caudais Noturnos, estando a sua metodologia descrita no ponto abaixo.

5.2.3. PERDAS REAIS

Na fase de planeamento preliminar caracterizou-se a ZMC FB. Com base no cadastro, efetuou-se a contagem dos consumidores, e definiram-se os limites das áreas de estudo, tendo por base as plantas e a distribuição os consumidores.

A ZMC FB foi dividida em duas subzonas como ilustra a Figura 5.5.



Figura 5.5 – ZMC's

A ZMC1 é constituída pelo edifício sede, Terminal Norte, Forte da Barra e Jardim Oudinot, e a ZMC2 é composta apenas pelo Terminal PPC. Assim foram instalados 2 Caudalímetros Eletromagnéticos (CE). Estes equipamentos permitem a determinação do total de água que por eles passam, como também indicam o caudal instantâneo que passa na conduta, medindo diretamente a velocidade de passagem do fluído:

- I. À saída da EE1 – Estação Elevatória de Água EE1 tem 2 células apoiadas e 1 reservatório elevado a 30 m de altura;
- II. À entrada do PPC.

As motivações que levaram à instalação destes dois equipamentos prenderam-se essencialmente com:

- Distribuição geográfica – existe uma adutora que faz a ligação direta da EE1 ao PPC e outra adutora que liga às restantes subáreas de consumos.

- Tipos de consumos – os consumos da ZMC1 apesar de mais diversificados são consumos horários típicos, ao contrário no PPC, em que existem consumos noturnos, devidos essencialmente à atividade da Lota.
- Minimização de custos – a instalação dos CE no reservatório e no ponto de distribuição do PPC fez com que não fosse necessária a instalação de dispositivos para o fornecimento de energia.

Após o zonamento procedeu-se ao estudo dos grandes consumidores de água em cada ZMC, de forma a averiguar quais os principais contadores que deveriam ser objeto de leituras durante as 24 horas do estudo, tendo sido elaboradas as fichas de preenchimento constantes no Anexo F.

Por fim selecionou-se o dia em que esta medição deveria ser feita. Dado que se pretendia caracterizar um dia típico selecionou-se o dia 29 de abril (terça-feira), devido essencialmente ao funcionamento da Lota.

As medições decorreram no período das 9h do dia 29 de abril às 9h do dia 30 de abril.

Ressalva-se que se trata de uma medição preliminar devido à falta de exatidão dos valores obtidos, uma vez que os CE instalados não estavam providos de *dataloggers*.

CAPÍTULO 6 - RESULTADOS OBTIDOS

6.1. ESTUDO A 9 ANOS

A caracterização dos volumes captados no total pela APA, só foi possível realizar a partir do ano de 2005, uma vez os dados referentes aos anos de 2003 e 2004 não se encontravam sistematizados.

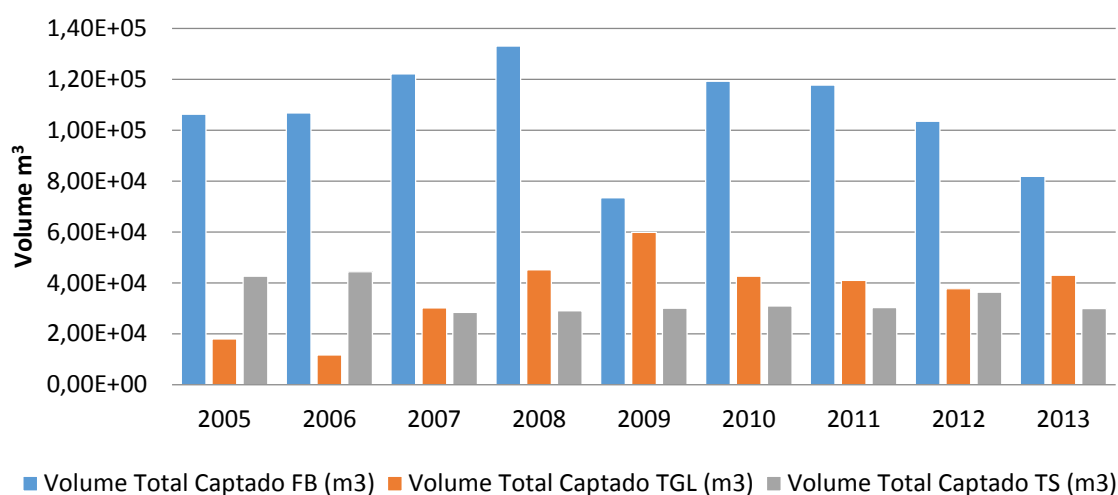


Gráfico 6.1 – Volumes Captados em cada um dos sistemas

Através da análise do gráfico é possível verificar que o sistema com maiores volumes de água captada é o Sistema do FB, sendo ainda o que apresenta maiores oscilações de volumes extraídos ao longo dos anos em estudo.

No sistema FB verifica-se um aumento dos volumes de captação de água até ao ano de 2008 (inclusive). Admite-se que esta situação possa resultar da expansão do terminal Norte e da construção do terminal RO/RO, proporcionando um aumento do número licenças/concessões.

Em 2009 verifica-se uma diminuição substancial do volume de captação. Esta variação de 123.213 m³ teve por base o facto do furo, que abastecia este sistema (PS2), ter colapsado, ou seja, a água extraída deixou de cumprir os parâmetros físico-químicos exigidos para o consumo humano. Devido a esta contaminação a APA teve de ligar o seu sistema à rede de distribuição de água dos, então, Serviços Municipalizados de Ílhavo. Assim, o ano de 2009, não é representativo da realidade da APA, no que respeita à variável de captação de água.

Em 2010, com a entrada em funcionamento do furo RA2 (atual) verifica-se um aumento dos volumes captados, comparativamente com o ano de 2009. No entanto, esse aumento não é

tão elevado como os volumes captados em 2008, verificando-se nos anos seguintes que o volume de água extraída tem vindo a diminuir até ao ano de 2013. Isto pode ter origem na diminuição da procura de água, que será analisado no Gráfico 6.2.

No que concerne ao Sistema TGL, verificou-se um aumento dos volumes aduzidos a partir do ano de 2007, podendo ser justificado pela entrada em funcionamento do Terminal de Granéis Sólidos. Constata-se ainda que, a partir de 2009, houve uma diminuição da extração, situação que pode ser justificada com o facto de o furo SL3, nesta data, ter apresentado alguns problemas técnicos, tendo, por isso, sido necessária a interrupção temporária do seu funcionamento.

A extração de água no Sistema TS aumenta em 2006, algo que pode estar relacionado como o aumento de concessões neste terminal. A partir de 2007 os volumes de captação permaneceram relativamente constantes.

Relativamente aos consumos medidos e faturados, os valores obtidos para os 9 anos do estudo encontram-se sintetizados no Gráfico 6.2.

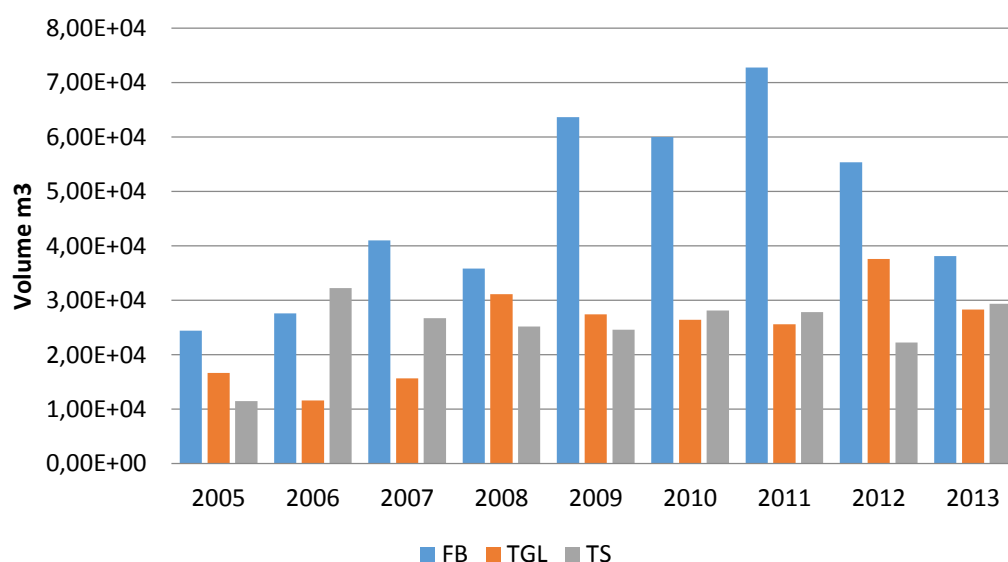


Gráfico 6.2 – Volumes de água medidos e faturados

O Gráfico 6.2 pretende demonstrar a evolução dos consumos faturados e medidos ao longo dos anos em estudo.

No que diz respeito ao Sistema FB, o gráfico revela que, até ao ano de 2009 se verificou um aumento dos volumes medidos. No ano de 2009, o volume de água medido foi largamente superior ao dos anos anteriores, o que pode ser reflexo da entrada em funcionamento do sistema de rega do Jardim Oudinot. Este aumento pode ainda ser consequência da implementação do SGA da APA, que, de forma a efetuar um maior controlo sobre os consumos não faturados, aumentou o seu parque de contadores.

Tendo em consideração o Gráfico 6.1, referente aos volumes de captação, e ao facto de a APA ter realizado uma ligação aos Sistemas Municipalizados de Água Ílhavo, seria de esperar que a procura da água também diminuísse. No entanto, o que se verifica é exatamente o contrário, havendo um aumento dos consumos do ano 2008 para o ano 2009. Tal como se referiu, este facto pode ser justificado pela entrada em funcionamento do Jardim Oudinot, e também pelo aumento do número dos volumes medidos, consequência do aumento do número de contadores nos edifícios e serviços prestados pela APA.

Em 2012 há uma queda nos consumos. Esta diminuição está em conformidade com os volumes de água captada (gráfico 6.1), o que significa que houve uma diminuição na procura deste recurso. Tal facto pode ser justificado pela conjuntura económica, isto porque, como houve uma contração da economia os consumidores procuraram minimizar os seus custos. Concomitantemente, nesse ano verificou-se uma diminuição das concessões, ou seja, o número de empresas instaladas nos terminais do Porto de Aveiro diminuíram. Isto, aliado ao facto de as entidades sentirem a necessidade de diminuir os seus gastos e desperdícios, originou a aplicação de medidas para a minimização dos consumos de água.

Relativamente aos volumes de água consumidos no Sistemas TGL, verifica-se um aumento dos mesmos a partir de 2008, podendo ser consequência da entrada em funcionamento do Terminal de Granéis Sólidos e da empresa *Prio Energy*, que iniciou a sua atividade neste terminal no ano em questão, não havendo grandes oscilações na procura de água neste terminal a partir desse ano.

No Sistema TS não existem grandes oscilações nos volumes medidos. Há apenas a notar o aumento em 2006, sendo este justificado pelo facto de um dos grandes consumidores deste terminal ter estabelecido a ligação à rede de distribuição da APA nesse ano.

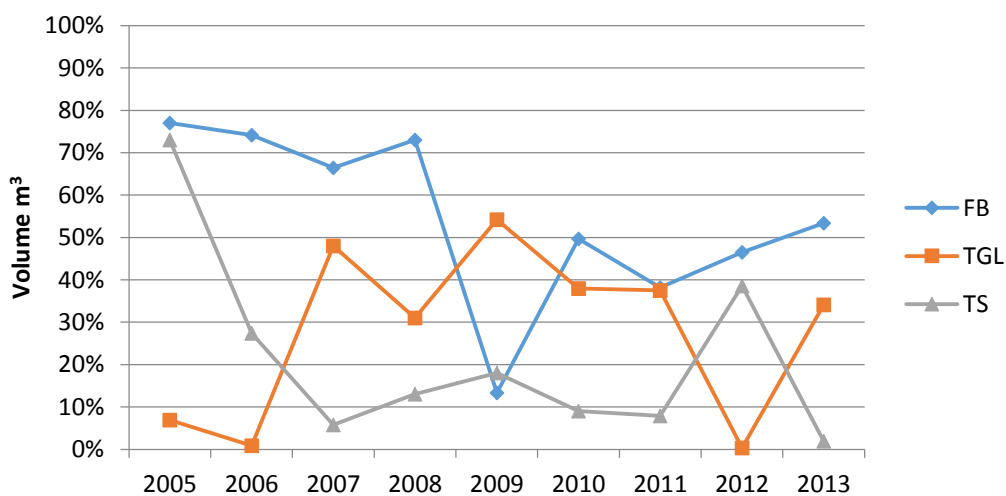


Gráfico 6.3 – Perdas ao longo de 9 anos [%]

O Gráfico 6.3 demonstra a variação das perdas ao longo dos anos em estudo, em cada um dos sistemas.

Ressalva-se que neste gráfico não são tidos em consideração os volumes de água consumidos e faturados na lavagem de terraplenos, nem no abastecimento de água a navios, uma vez que os dados referentes a estas parcelas não se encontram sistematizados. Por esta razão, as percentagens de perdas, sobretudo nos Sistemas de Abastecimento de Água do FB e do TGL não deverão ser tão elevadas, uma vez que não estão a ser contabilizadas todos os volumes de água consumidos, no entanto, esta análise permite ter uma ideia do comportamento da eficiência em cada um dos sistemas.

Iniciando esta análise pelo Sistema TS verifica-se que as perdas diminuíram substancialmente de 2005 a 2007, permanecendo abaixo dos 20% até 2011. O aumento verificado em 2012 teve como origem uma rotura no sistema de distribuição, que após a respetiva deteção e resolução contribuiu para que, a diferença entre os volumes extraídos e os volumes consumidos, fossem abaixo dos 5% em 2013.

No que concerne ao sistema TGL verifica-se um aumento abrupto das perdas no ano de 2007 aproximando-se a 50%. O aumento pode ser justificado pelo fim da expansão do Terminal e, por conseguinte, pela permissão de atracagem neste terminal e, com isto, o aumento dos abastecimentos de água a navios. A entrada em funcionamento do TGS também pode ter contribuído para esta subida, uma vez que, este terminal recebe essencialmente mercadorias do setor alimentar e, que devido às suas características, exigem a lavagem do Cais de descarga. Assim, esta diferença de 50% pode ser justificada pelo aumento dos abastecimentos de água a navios e pelo aumento das lavagens de cais.

Acresce-se ainda que, devido às características do Terminal de Granéis Líquidos, este é classificado segundo o artigo 18º, do Decreto-Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, como uma zona de grau 5, pois trata-se de uma zona de ocupação essencialmente industrial que armazena, utiliza e produz materiais altamente inflamáveis. Por isto mesmo, e devido à execução de simulacros com maior regularidade, assim como, à ocorrência de pequenos incidentes neste setor, há um acrescido consumo de volumes de água. A água consumida para a realização destas ações não são mensuradas, podendo ser a origem do facto das perdas de água rondarem os 40%

Relativamente ao Sistema FB, verifica-se que é este o setor que apresenta maiores oscilações de perdas (aproximadamente entre os 80% e os 13% de perdas).

Nos primeiros anos deste estudo (2005 a 2008) as perdas variaram entre os 80% e os 70%. À semelhança do que acontece no Sistema TGL, este facto pode ter origem nas atividades da APA, abastecimento de água a navios, lavagem de cais, rega de espaços verdes, combate à poluição e

sistema de combate a incêndios. Deste modo, é possível verificar que estas parcelas têm uma grande relevância na gestão eficiente do SAA.

A grande variação verifica-se no ano de 2009, onde a diferença entre o volume de água que entra no sistema e o volume de água faturada se aproxima dos 13%. Esta forte diminuição pode ter origem na já referida ligação aos sistemas municipalizados de Ílhavo.

A ligação entre a APA e o sistema de abastecimento público de água é contabilizado através de um contador com um caudal nominal (Q_n) de $25 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, ou seja, o caudal máximo de água escoado através do contador instalado é de $25 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. O contador instalado à entrada do reservatório apresenta um Q_n de $70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, ou seja, o caudal de abastecimento diminui $45 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, esta diferença de caudais veio a mostrar-se insuficiente para a satisfação das necessidades de abastecimento do Sistema de Abastecimento de Água do FB. Assim, e de forma a garantir o abastecimento de água a terceiros, a APA teve de diminuir os consumos não essenciais. Deste modo, os consumos não faturados decaíram substancialmente, o que se refletiu na diminuição da diferença entre os volumes captados e os volumes consumidos.

Em 2010 a diferença entre os volumes de água medidos e o volume de água captada volta a aumentar para 40%, o que é justificado pela entrada em funcionamento do furo RA2. Comparando este valor com os anos anteriores, esta diferença não se revela assim tao elevada Este facto pode ser justificado, mais uma vez, pela contração económica vivida, assim como, pela tentativa, por parte dos terceiros, de minimizar os seus custos e desperdícios.

O Quadro 6.1 apresenta os valores base para a execução dos gráficos acima apresentados.

O Quadro 6.1 faz o resumo dos dados que permitiram a elaboração dos gráficos acima, assim como ainda revela os totais anuais dos volumes captados e consumidos nos três sistemas.

Quadro 6.1 – Estudo da eficiência a 9 anos

Origem	SAA	Terminal	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cretácico	FB	Volume consumido Zona Urbana (m3)	3045	2981	6043	12457	43128	39524	51706	36760	22799
		Volume consumido PPC (m3)	13479	16420	23654	19039	17509	17259	19155	16424	13794
		Volume consumido TN (m3)	7933	8195	11323	4359	3014	3212	1918	2177	1550
		Volume Total Consumido (m3)	24457	27596	41020	35855	63651	59995	72779	55361	38143
		Volume Total Captado (m3)	106303	106822	122133	133017	73455	119247	117716	103469	81822
		Ventra - Vmed (m3)	81846	79226	81113	97162	9804	59252	44937	48108	43679
		Vent-Vmed (%)	77%	74%	66%	73%	13%	50%	38%	46%	53%
	TGL	Terminal Granéis Líquidos (m3)	16668	11392	15663	28381	26172	25155	24318	37353	27963
		Terminal Granéis Sólidos (m3)	0	206	12	2778	1261	1291	1325	264	361
		Volume Total Consumido (m3)	16668	11598	15675	31159	27433	26446	25643	37617	28324
		Volume Total Captado (m3)	17903	11696	30141	45182	59909	42655	41018	37747	42967
		Ventra - Vmed (m3)	1235	98	14466	14023	32476	16209	15375	130	14643
		Vent-Vmed (%)	7%	1%	48%	31%	54%	38%	37%	0%	34%
		TS	Terminal Sul (m3)	4780	4100	5707	5712	5853	7960	7374	6016
	Terminal Sul Expansão (m3)		6726	28144	21010	19494	18762	20171	20481	16266	19495
	Volume Total Consumido (m3)		11506	32244	26717	25206	24615	28131	27855	22282	29381
	Volume Total Captado TS (m3)		42618	44414	28346	28991	30016	30911	30249	36290	29970
	Ventra - Vmed (m3)		31112	12170	1629	3785	5401	2780	2394	14008	589
Vent-Vmed (%)	73%		27%	6%	13%	18%	9%	8%	39%	2%	
Total dos 3 SAA	Volume total consumido (m3/ano)		52631	71438	83412	92220	115699	114572	126277	115260	95848
	Volume total Captado (m3/ano)	167000	163000	181000	236000	203000	194000	191000	177770	154759	
	Vent-Vmed (%)	68%	56%	54%	61%	43%	41%	34%	35%	38%	

Numa análise global aos sistemas da APA, verifica-se uma diminuição entre a diferença dos volumes de água consumidos e os volumes de água captados, ou seja, há uma tendência para que esta diferença seja cada vez menor.

Na verdade, quanto menor for a diferença, entre os volumes captados e os volumes medidos, maior será a eficiência do sistema, pois, implica que as perdas totais no sistema são diminutas.

A diferença entre o volume total captado e o volume total consumido está representado no Gráfico 6.4.

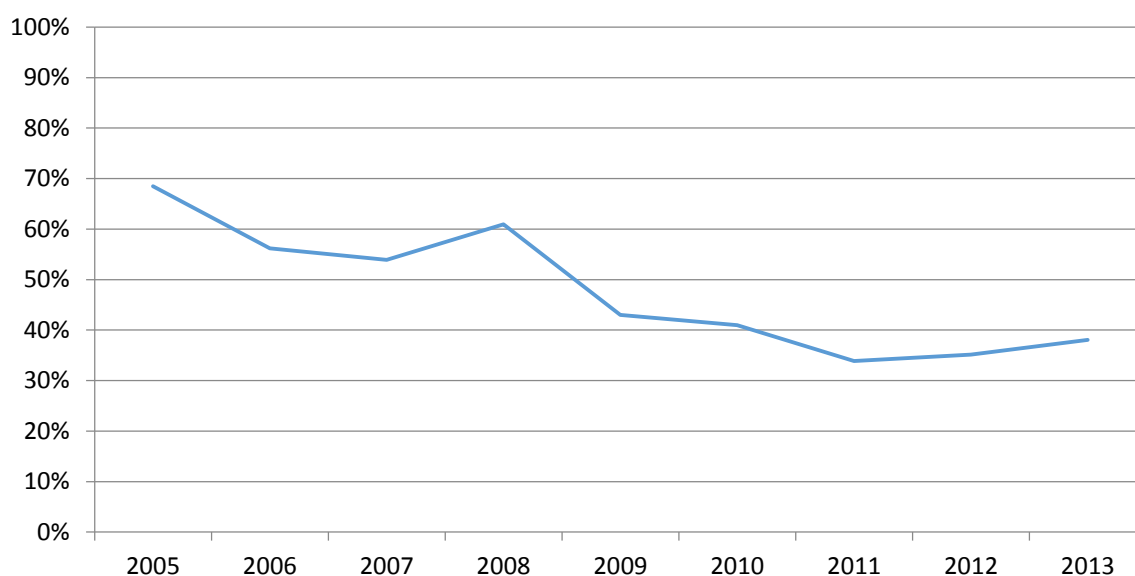


Gráfico 6.4 – Total de perdas Globais dos 3 sistemas em percentagem

A curva de oscilação demonstra, em percentagens, as diferenças entre o volume captado e o volume medido ao longo de 9 anos.

O aumento que se verifica entre o ano de 2006 e 2008 pode ter origem na expansão dos terminais RO/RO e TGS.

Como referido a diminuição desta diferença, a partir do ano de 2009, pode ser consequência da implementação do SGA, levando a que a partir desse ano houvesse um maior controlo dos consumos da APA.

Este estudo a 9 anos permite verificar qual a tendência e o comportamento dos consumos de água. No entanto, é uma análise muito redutora, uma vez que, não tem em consideração algumas variáveis que podem influenciar diretamente os valores encontrados, nomeadamente no

que se refere aos volumes de água medidos, dado que existem atividades/serviços realizadas pela APA que têm um forte peso no BH. Deste modo, procedeu-se a um estudo mais detalhado de um dos sistemas. O Sistema de Abastecimento de água selecionado para este estudo foi do Forte da Barra.

6.2. BALANÇO HÍDRICO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO FORTE DA BARRA

O Balanço Hídrico é uma ferramenta que permite a avaliação do desempenho de um Sistemas de Abastecimento de Água, pois através do seu cálculo é possível conhecer a distribuição das águas e dos consumos no sistema, abrangendo todas as componentes do mesmo, desde a captação de água bruta, até ao consumidor final é possível hierarquizar as prioridades de ação com o objetivo de melhorar a eficiência do Sistema de Abastecimento de Água.

Tendo em conta que os Sistema de Abastecimento de Água são totalmente independentes, procedeu-se à escolha do sistema que, devido às suas características, deveria ser alvo de um estudo mais pormenorizado. O sistema selecionado foi o Sistema de Abastecimento de Água do FB.

Seguindo a metodologia descrita no Capítulo 5, que teve por base a metodologia proposta pelo Guia Técnico do ERSAR e o Decreto-Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, o primeiro passo é a delimitação da zona de estudo e do espaço temporal do mesmo.

No que concerne à delimitação do período temporal para este estudo, foi selecionado o ano de 2013, ou seja de dezembro de 2012 a dezembro de 2013, como referido no Capítulo 5.

As razões que determinaram a seleção do Sistemas de Abastecimento de Água do FB foram as seguintes:

- I. Apresenta uma maior área de adução, servindo toda a zona do Forte da Barra, Terminal Norte, RO/RO e o Novo sector de Pesca Costeira;
- II. É o mais complexo e o que sofreu maiores alterações no seu traçado;
- III. É o sistema que apresenta consumos mais diversificados:
 - a. Agrícola – Rega do Jardim Oudinot que detém uma área de, aproximadamente, 1.393 m², assim como das áreas verdes da APA que representam uma área total de 9.573 m²;

- b. Industrial – Lota no PPC, TN onde são prestados os diferentes tipos de serviços a navios, à carga, manutenção de equipamentos, lavagem de infraestruturas e equipamentos e ao abastecimento de água a navios;
 - c. Doméstico – na zona habitacional do Forte da Barra com a existência de pensões, restaurantes/café e alojamentos;
 - d. Serviços – Edifício 9 - Sede da APA (FB), Edifício 11 da APA (TN) e outras entidades prestadoras de serviços sediadas no FB;
 - e. Atividades Recreativas/Lúdicas – marina do Forte da Barra.
- IV. É o sistema que, como foi referido anteriormente, apresenta maiores oscilações de volumes de água extraídos ao longo dos 9 anos de estudo;
- V. É o que apresenta maior diferença entre os volumes de água captados e os volumes de água medidos e faturados, como demonstra o Gráfico 6.6;
- VI. É o sistema onde a APA tem incorporadas um maior número de infraestruturas e, por conseguinte, onde desenvolve mais atividades. Deste modo a APA pode atuar mais facilmente na minimização dos consumos de água. Os restantes Sistemas de Abastecimento de Água (TGL e TS) abastecem Terminais que, na sua maioria, se encontram concessionados;
- VII. Acresce-se ainda, que é este o sistema que apresenta maior percentagem de perdas comerciais, cujo valor é acima do considerado aceitável, representando mais de metade do volume de água consumido em 2013 (FB = 53%; TGL = 34%; TS = 2%), como revela o Quadro 6.1 anteriormente exposto.

6.2.1. ADAPTAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO AO CASO DE ESTUDO

Esta etapa consiste no levantamento e caracterização das atividades/serviços que compõem as parcelas do BH no Sistema de Abastecimento de Água na zona do Forte da Barra.

6.2.1.1. Consumo Autorizado (B1) e Consumo faturado (E1)

Estas duas parcelas do Balanço Hídrico são constituídas pelos volumes de água faturados medidos e pelos faturados não medidos, sendo que cada uma destas variáveis é composta por diferentes atividades/serviços o Porto de Aveiro, nomeadamente:

Consumo faturados e medidos (D1)

Esta parcela obtém-se através da soma dos consumos efetuados por terceiro e o abastecimento de água a navios.

✓ **Consumos efetuados por terceiros**

Considerando a base de dados fornecida pela APA relativa à faturação dos consumos de água por terceiros verifica-se que existem no Forte da Barra cerca de quarenta e duas (42) entidades a quem a APA mede e fatura o fornecimento de água, sendo o volume total de água faturada e medida, obtida através da base de dados de **18.424 m³**.

✓ **Fornecimento de Água a Navios**

A atividade de fornecimento de água a Navios apenas se realiza no Terminal Norte e RO/RO, sendo que no ano de 2013 foram efetuados 169 abastecimentos de água. O volume total de água abastecida foi de **6.328 m³**.

$$\therefore D1 = \text{Consumo terceiros} + \text{Fornecimento navios} = 24.752 \text{ m}^3$$

Consumos não medidos faturados (D2)

Esta componente do BH é composta pela Lavagem de cais faturada e pela atividade de combate à poluição. No total realizaram-se quarenta e nove (49) lavagens de cais, sendo que em três dessas lavagens foi agregada a atividade de combate à poluição. O volume total de água para estas duas atividades foi de **591 m³**.

$$\therefore D2 = 591 \text{ m}^3$$

Assim sendo, como o volume de água consumida autorizada é igual ao volume de água faturado, então:

$$\therefore D1 + D2 = C1 = E1 = 25.343 \text{ m}^3$$

6.2.1.2. Perdas Comerciais (E2)

A parcela referente às perdas comerciais é calcula através da diferença entre o volume de água que entra no sistema e o volume de água faturado:

$$✓ \quad \underline{A = \text{água que entra no sistema} = 81822 \text{ m}^3}.$$

$$\therefore E2 = A - E1 = 56.479 \text{ m}^3$$

6.2.1.3. Consumo autorizado não faturado (C2)

Esta componente do Balanço Hídrico é constituída pelos volumes de água não faturados medidos e pelos volumes não faturados não medidos. À semelhança da componente C1 as parcelas que constituem esta componente são compostas por diversas atividades/serviços da APA, designadamente:

Consumos não faturados medidos (D3)

Esta parcela é composta pelos consumos internos da APA e pelos consumos do Jardim Oudinot. Através da mesma base de dados analisada para a componente D1 do Balanço Hídrico obteve-se os seguintes valores:

$$✓ \quad \underline{\text{Consumos da APA} - 12731 \text{ m}^3}$$

$$✓ \quad \underline{\text{Consumo do Jardim Oudinot} - 18807 \text{ m}^3}$$

$$\therefore D3 = 20080 \text{ m}^3$$

Consumo não faturado não medido (D4)

O D4 é composto por três parcelas, para a obtenção de cada uma delas foram efetuadas estimativas, com base nos dados recolhidos no terreno e nas informações fornecidas pelos trabalhadores da APA.

$$✓ \quad \underline{\text{Manutenção do Sistema de Combate a Incêndios}}$$

Assumiu-se o volume de $1000 \text{ m}^3.\text{ano}^{-1}$, uma vez que não há evidências que permitam estimar esta parcela.

✓ Rega de Espaços

O valor obtido para esta componente do D3 foi de **5483,20 m³**, encontrando-se no Quadro 6.2 especificadas as características de cada um dos espaços verdes, o tipo de rega, as características do sistema e dos aspersores e a frequência de rega.

Para a rega automática assumiu-se que o sistema rega duas vezes por dia em períodos de meia hora (0,5), todos os dias da semana (7dias), 3 meses por anos (26 semanas). Deste modo obtém-se a frequência de rega:

$$Freq = \frac{n^{\circ} \text{ horas}}{\text{dia}} \times \frac{n^{\circ} \text{ dias}}{\text{semana}} \times \frac{n^{\circ} \text{ semana}}{\text{ano}} = Freq \left[\frac{h}{\text{ano}} \right]$$

Segundo as fichas técnicas dos sistemas de rega, cada aspersor debita 0,55 m³.h⁻¹ e cada rotunda é composta por um número diferente de aspersores. Então para a obtenção do caudal total debitado multiplica-se o caudal de cada aspersor pelo número total de aspersores. Assim, obtém-se o volume total de água consumida na rega de cada rotunda através do produto do número de horas/ano pelo caudal total dos aspersores:

$$Q \text{ total aper} \left[\frac{m^3}{h} \right] \times Freq \left[\frac{h}{\text{ano}} \right] = Q \left[\frac{m^3}{\text{ano}} \right]$$

Os cálculos para a rega manual são iguais, no entanto, esta ocorre 8 h.d⁻¹, 5 dias.sem⁻¹ e apenas durante 8 semanas.ano⁻¹ o que perfaz um total de 320 h.ano⁻¹. O caudal debitado por cada bocal é de aproximadamente 1,80 m³.h⁻¹, nos jardins em frente e atrás do edifício sedes e de 0,72 m³.h⁻¹ no jardim urbano do Forte da Barra.

O Quadro 6.2 apresenta as características de cada um dos sistemas e os volumes de água consumidos em cada um dos locais. Refere-se ainda o índice de rega para cada um dos sistemas.

Quadro 6.2 – Características dos sistemas de rega

Local	Área regada [m ²]	Tipo de Rega	Tempo [h]	Freq. [ano]	nº de asper.	Marca	Pressão [bar]	Bocal	Raio	Q [m ³ /h/asp]	Q total aspersores [m ³ /h]	Q total [m ³ /ano]	Índice de área regada
Rotunda Frente Terminal Norte	792,00	Automática	0,50	182	9	Rain Bird 5000Plus Series Rotor	2,00	3,00	11,20	0,55	4,95	900,90	1,14
Rotunda Terminal Norte	586,00	Não é regada		0							0,00	0,00	0,00
Rotunda Furo RA2	2775,00	Automática	0,50	182	15	Rain Bird 5000Plus Series Rotor	2,00	3,00	11,20	0,55	8,25	1501,50	0,54
Rotunda Porto de Pesca Costeira	1478,00	Automática	0,50	182	10	Rain Bird 5000 Series Rotor	2,00	3,00	10,80	0,68	6,80	1237,60	0,84
Jardim Trás Sede	3013,00	Manual	8,00	320	2	-----	-----	-----	-----	1,80	3,60	1152,00	0,38
Jardim Forte da Barra	929,00	Manual	8,00	320	3	-----	-----	-----	-----	0,72	2,16	691,20	0,74
Área Total	8987,00									Total rega		5483,20	0,61

✓ Lavagem de terraplenos e equipamentos

Para o cálculo desta parcela recorreu-se à tabela presente no Anexo D referente às mercadorias que contribuem para que o cais do Terminal Norte seja lavado. Assim tendo em consideração o descrito na metodologia o volume de água consumido nesta atividade é de $1.760 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$. Uma vez que o sistema de lavagem debita $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ e foram teoricamente efetuadas 44 lavagens e que cada lavagem dura em média $4 \text{ h} \cdot \text{dia}^{-1}$ então,

$$10 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] \times 4 \left[\frac{\text{h}}{\text{dia}} \right] \times 44 \left[\frac{\text{lavagens}}{\text{ano}} \right] = 1.760 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{ano}} \right]$$

$$\therefore D4 = 8.243,29 \text{ m}^3$$

Assim sendo,

$$\therefore C2 = D3 + D4 = 28.323,20 \text{ m}^3$$

Neste momento já é possível calcular o Consumo Total Autorizado (B1) e as Perdas de Água totais:

$$\therefore B1 = C1 + C2 = 53.666,20 \text{ m}^3$$

$$\therefore B2 = A - B1 = 28.155,80 \text{ m}^3$$

6.2.1.4. Perdas de água aparentes (C3)

Consumo não autorizado (D5)

A parcela D5 consiste na determinação do consumo não autorizado da APA, ou seja reporta-se às situações de ligações ao sistema de abastecimento ilícitas, de adulteração do contador instalado, entre outras possíveis formas. Como referido na Metodologia, o volume assumido nesta variável foi de $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$, por não ser possível a determinação desta variável com precisão.

Erros de medição (D6)

Como referido aquando da metodologia para a determinação das perdas aparentes do Sistema efetuou-se o levantamento das características e estado de conservação dos equipamentos nomeadamente dos contadores instalados no Sistemas de Abastecimento de Água do FB, estando as possíveis não conformidade demonstradas no Anexo A.

O parque de contadores do Sistema FB é constituído por um total de 95 contadores distribuídos da forma demonstrada no Quadro 6.3. A classificação apresentada teve por base essencialmente o tipo de atividade desenvolvida por cada entidade.

Existem ainda três medidores eletrónicos, um à saída do furo RA2, responsável pela contabilização do volume de extração de água no furo, outro à saída do reservatório e por fim um à entrada do Terminal PPC. Estes três últimos contadores não só permitem a determinação do total de água que por ele passam como também indicam o caudal instantâneo que passa na conduta, medindo diretamente a velocidade de passagem do fluído.

Quadro 6.3 – Distribuição do Parque de contadores

Sistema	Ano	Tipo	Total
FB	2014	Agrícola	5
		Domestico	17
		Industrial	40
		Serviços	33
Total			95

É possível verificar através do Anexo E que a maior parte dos contadores se encontram fora do tempo recomendado de instalação e, como já foi referido encontram-se a efetuar subcontagens, ou seja não estão a medir o volume de água que efetivamente passa no sistema.

Tendo por base Taborda (1999), os medidores de caudal, à medida que o tempo passa vão aumentando o seu erro de medição. O autor verificou que o comportamento metrológico dos contadores é, tanto pior quanto menor for o seu consumo. Assim em contadores com consumos acima de $29\text{m}^3.\text{mês}^{-1}$ o erro de medição pode atingir 10%, isto é, o contador mede menos 10% do caudal que efetivamente passa. Por outro lado, em contadores cujos consumos são inferiores a $6\text{m}^3.\text{mês}^{-1}$ os erros podem atingir menos de 30% do volume de água que passa.

Além dos erros de medição dos contadores existem ainda os erros associados às leituras e inserção dos dados nos sistemas informáticos. Aquando da uniformização da base de dados, verificou-se que nos meses de agosto as entidades não apresentavam consumos. No entanto, no

mês de setembro, os valores eram substancialmente superiores aos medidos nos meses anteriores, o que significa que no mês de agosto não são efetuadas leituras de caudal. Acrescenta-se ainda que em alguns casos existiam por vezes situações de dupla mediação em cada mês.

Uma outra situação constada foi a existência de contadores de difícil acesso, ou porque estão fechados e a APA não detém a chave ou porque se encontram dentro das instalações.

Em suma e tendo por base tanto o estudo referido como as situações verificadas no local assumiu-se que há um erro no total associado à medição (D6) de -20%. Assim sendo:

- O volume total de água medido corresponde à soma dos consumos de terceiros, do fornecimento de água a navios, da lavagem de cais (faturada), os consumos da APA e os volumes consumidos para a rega do Jardim Oudinot:

$$\begin{aligned} D6 &= (D1 + D2 + D3) * 0,2 \\ D6 &= 9084,6 \text{ m}^3 \\ \therefore C3 &= D5 + D6 = 10084,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

6.2.1.5. Perdas de água reais (C4)

As perdas de água reais são perdas físicas que ocorrem na rede até ao contador do cliente. Fazem parte das perdas reais as fugas e as roturas. O volume anual de perdas depende não só da frequência de cada rotura, como também do caudal e duração desta.

$$\therefore C4 = B2 - C3 = 18.071,2 \text{ m}^3$$

Importa agora saber qual o volume de água que é perdido em cada um dos diferentes tipos de perdas:

Fugas nas Conduatas de Adução e/ou distribuição (D7)

No caso das roturas ocorridas na tubagem principal, como são conduatas de elevada dimensão e/ou sujeitas a pressões elevadas, os danos provocados podem levar à ocorrência de graves danos à superfície. Acresce ainda que a água deixa de chegar ao consumidor final ou chega em pequenas quantidades, levando à insatisfação do mesmo. Deste modo, este tipo de perdas/fugas são facilmente detetados.

No caso em estudo, no ano transato não houve registo de reparação de uma conduta adutora ou de distribuição. Assim sendo assumiu-se que o volume referente a esta parcela é aproximadamente 0 (zero).

$$D7 \approx 0 \text{ m}^3$$

Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição (D8)

Genericamente as perdas de água/fugas verificadas nos reservatórios podem ser de três origens: fugas na estrutura do reservatório, extravasamentos e limpeza. A magnitude das perdas depende ainda do estado de conservação das instalações e da eficiência operacional.

No caso em estudo foi considerado apenas o volume médio de água consumido para a limpeza e desinfecção dos reservatórios, sendo este de aproximadamente $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$.

$$D8 = 400 \text{ m}^3$$

Fugas nos ramais a montante do ponto de medição (D9)

Este tipo de perdas de água tem a sua origem essencialmente no estado de conservação das tubagens e das pressões. A deteção destas mesmas perdas é efetuada através de diversos métodos como descrito no Capítulo 3, no ponto 3.5.3 referente aos Métodos e Técnicas de Deteção de Fugas. No entanto estes métodos têm um custo associado, sendo por isso relevante averiguar qual a metodologia que melhor se adequa ao caso em questão. Para tal conclui-se o preenchimento do Balanço Hídrico, obtendo-se desta forma o valor estimado do volume de perdas reais.

$$\therefore D9 = C4 - (D7 + D8) = 17.671,20 \text{ m}^3$$

Com todas as parcelas do Balanço Hídrico calculadas é possível efetuar a hierarquização das medidas, averiguar qual o grau de intervenção associada a cada uma das atividades/serviços realizadas pela APA assim como estabelecer os objetivos do Plano para o Uso Eficiente da Água.

Tendo em consideração os cálculos acima efetuados, procedeu-se ao preenchimento do quadro referente ao Balanço Hídrico (Quadro 6.4).

Quadro 6.4 – Resumo do Balanço Hídrico

A	B	C	D	E
A1= 81822 [m ³];	B1 = Consumo autorizado = 53666,20 m ³ 66%	C1 = Consumo autorizado faturado = 25.343 m ³ 31%	D1 = Consumo faturado medido = 24752 m ³ 30%	E1 = Consumo faturado= 25343 m ³ 31%
			D2 = Consumo faturado não medido = 591 m ³ 1%	
		C2 = Consumo Autorizado não faturado = 28323,20 m ³ 35%	D3 = Consumo não faturado medido = 20080 m ³ 25%	
			D4 = Consumo não faturado não medido = 8243,29 m ³ 10%	
	B2 = Perdas de Água = (água que entra no sistema - Consumo Autorizado) = 28155,80 m ³ ; 34%	C3 = Perdas aparentes = Uso não autorizado + Erros de medição = 10084,6 m ³ 12%	D5 = Uso não autorizado ≈ 1000 m ³ 1%	E2 = Água não faturada (perdas Comerciais) = 56479 m ³ 69%
			D6 = Erros de medição = 9084,6 m ³ 11%	
		C4 = Perdas reais = B2-C3 = 18071,2 m ³ 22%	D7 = Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição ≈ 0 m ³ 0%	
			D8 = Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição = 400 m ³ 0%	
			D9 = Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) = 17671,20 m ³ 22%	

6.2.2. ANÁLISE AO BALANÇO HÍDRICO

Através do Balanço Hídrico é possível avaliar a eficiência do Sistema de Abastecimento em estudo, assim como é possível verificar quais os pontos críticos dos sistemas e, desta forma adequar o modo de atuação.

Como evidencia o Gráfico 6.5, 66% do volume de água captado foi consumido e apenas 34% foi perdido. Sendo a distribuição de cada uma das parcelas a ilustrada, conclui-se que dos 66% que representam o volume consumido autorizado 31% é faturado e 35% é não faturado. Verifica-se ainda que 25% do consumo autorizado corresponde ao volume de água não faturado medido.

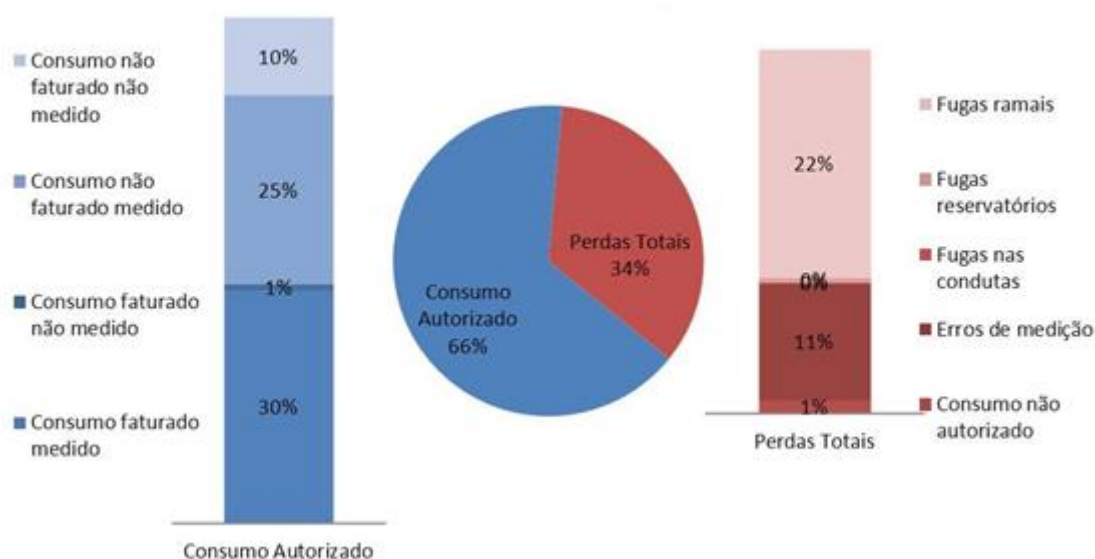


Gráfico 6.5 – Balanço Global ao Sistema do Forte da Barra

6.2.2.1. Distribuição das parcelas pelas subzonas

O Gráfico seguinte pretende ilustrar a distribuição pelas 4 subzonas do Sistema de Abastecimento de Água do FB.

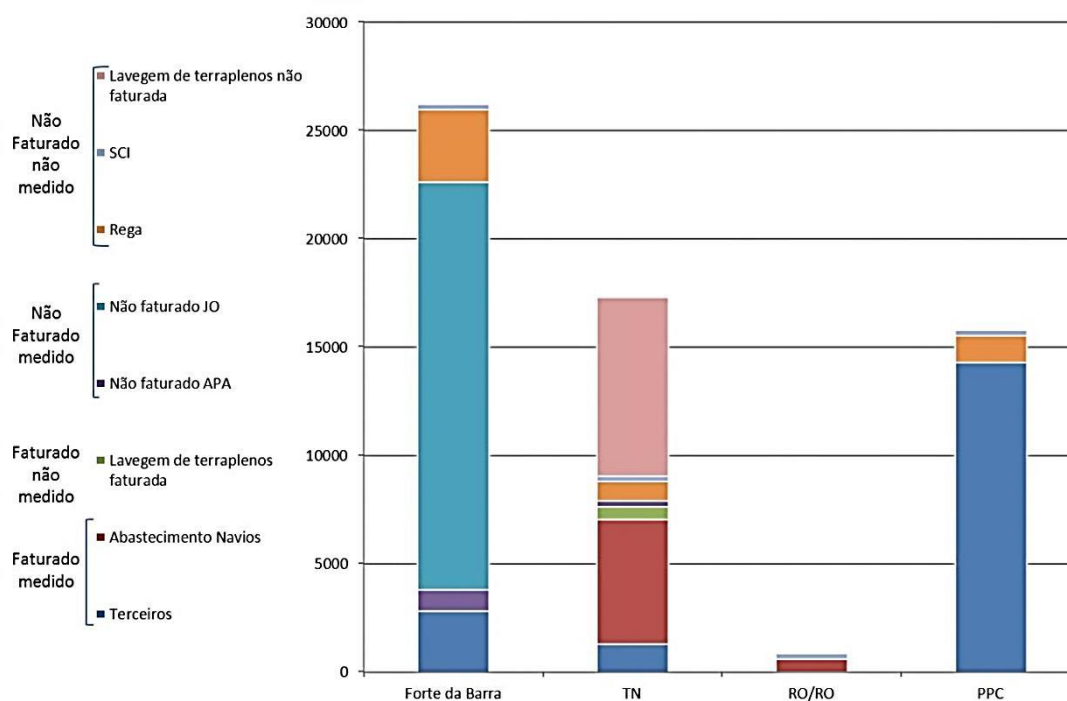


Gráfico 6.6 – Distribuição das componentes pelas 4 Subzonas

De um modo geral verifica-se que é na zona urbana do Sistema FB onde ocorre o maior consumo de água, sendo que a larga maioria do volume de água consumido pertence ao volume de água gasto para a rega do Jardim Oudinot.

No que concerne ao Terminal Norte (TN) a parcela com maiores volumes de água é a Lavagem de Terraplenos (não faturados) e o abastecimento de água a navios (faturados).

O terminal RO/RO apresenta volumes baixos de consumo de água, sendo principalmente a parcela de abastecimento de água a navios a que apresenta maior peso.

Por fim no Porto de Pesca Costeira a parcela com maiores volumes de água consumidos é a faturada a terceiros. Assim sendo, é este o terminal que é mais afetado pelos erros associados aos contadores, uma vez que é o que regista maior número de entidades e contadores instalados.

6.2.2.2. Consumos faturados e perdas comerciais

Na globalidade do sistema verifica-se que 56.479 m³ de água não foi faturada, o que representa cerca de 69% do volume de água captado. Conclui-se, assim, que as perdas comerciais são superiores aos consumos faturados (Gráfico 6.7)

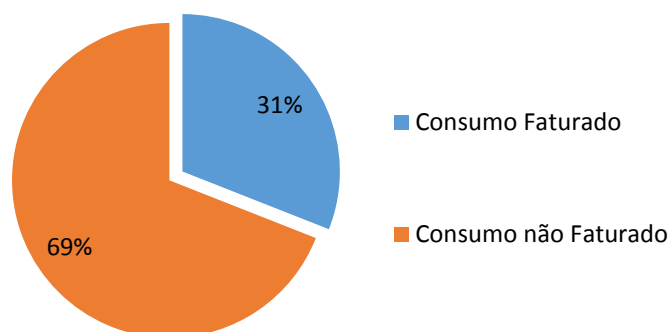


Gráfico 6.7 – Consumo faturado e Consumo não faturado

Com a realização do Balanço Hídrico, já se efetuou o cálculo relativo a alguns indicadores de desempenho referentes a esta rede. Os indicadores de desempenho são, no fundo, medidas de eficiência e eficácia da Entidade Gestora ou do sistema relativamente a aspetos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento do sistema. Uma vez que permitem a comparação entre os objetivos de gestão e os resultados obtidos, assim como permitem a comparação com os valores de referencia, por forma a saber o estado do desempenho.

Segundo o Relatório Anual dos Serviços de Água e Resíduos em Portugal (2012), a percentagem de água não faturada, a nível Nacional encontra-se nos 30,7% nos serviços em Baixa. Na classificação efetuada por esta entidade, considera-se que o Sistema de Abastecimento do FB é

insatisfatório uma vez que apresenta valores acima dos 30%, o que indica um potencial de melhoria através da alteração de procedimentos de faturação e redução das perdas.

Verifica-se que as parcelas que mais contribuem para esta ineficiência nos consumos não faturados são:

- i. **D3** = Consumo não faturado medido – Composto pelos consumos da APA e pela rega do Jardim Oudinot – **24%**
- ii. **D9** = Fugas nos Ramais (a montante do ponto de medição) – **22%** (valor estimado)
- iii. **D5** = Erros de medição – composto essencialmente pelos erros associados aos contadores – **11%** (estimado);
- iv. **D4** = Consumo não faturado não medido – Constituído pelas atividades de rega da APA, pela lavagem de terraplenos e Combate a incêndios – **10%** (estimado).

Contudo estes fatores constituem diferentes parcelas do Balanço Hídrico, sendo que D3 e D4 constituem a componente do Consumo Autorizado não faturado, já D9 e D5 constituem as perdas de água.

Então é importante perceber qual a relevância de cada uma das parcelas que constituem esta componente do Balanço Hídrico, por forma a avaliar as prioridades de ação.

O Quadro 6.5 pretende demonstrar a distribuição do Consumo Autorizado nas diferentes atividades desenvolvidas pela APA.

Quadro 6.5 – Peso Percentual de cada uma das Atividades da APA

Classificação BH	Atividade/Serviço	Volume m ³	[%]	Total [%]
Faturado medido	Fornecimento água a navios	6328	8%	30%
	Consumo de Terceiros	18424	23%	
Faturado não medido	Lavagem de Terraplenos	591	1%	1%
Não Faturado não medido	Rega APA	5483,2	7%	10%
	Sistema de Combate a Incêndios	1000	1%	
	Lavagem de Terraplenos não faturado	1760	2%	
Não Faturado medido	Consumo predial da APA	1273	2%	25%
	Jardim Oudinot	18807	23%	
Total Consumo Autorizado		53666,2	66%	

No que concerne à percentagem e a cada uma das componentes relativamente ao volume de água que entra no sistema, verifica-se que a percentagem de volume total fornecida a terceiros (23%) é igual à percentagem de volume de água fornecida para a rega do Jardim Oudinot (23%),

sendo que o primeiro volume corresponde a água que é faturada e o segundo não faturado. Assim, uma das parcelas com peso na percentagem de água não faturada (69%) é a rega deste Jardim.

A rega dos jardins da APA representa cerca de 7% do volume de água captado. O Gráfico 6.8 demonstra que a rotunda junto ao furo RA2 (RRA2) é a que apresenta um maior volume de água consumido, seguida da rotunda do PPC (RPPC) e dos jardins junto ao edifício Sede da APA (JTS e JFS).

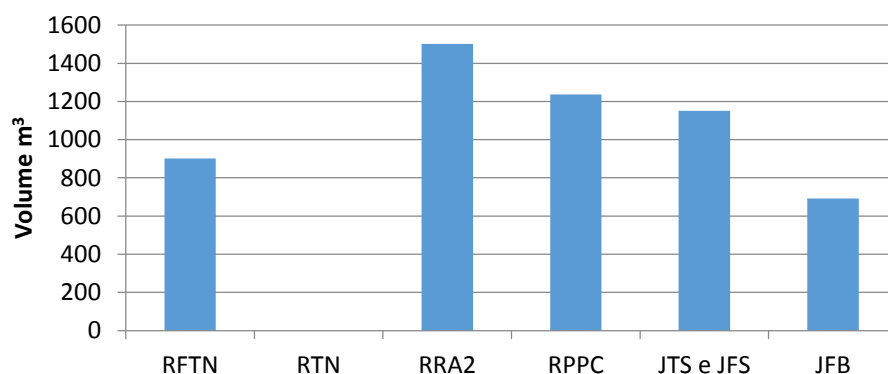


Gráfico 6.8 – Distribuição dos volumes de água estimados na rega (APA)

Estes valores vêm contrariar o expectável, uma vez que as rotundas são regadas de forma automática por aspersores, já os jardins do edifício da APA e do Forte da Barra são regados de forma manual. Esta discrepância deve-se, essencialmente, à frequência de rega ao ano, isto porque, a rega manual apenas se realiza durante oito semanas, por sua vez, a rega automática é feita durante vinte e seis semanas. Acresce ainda a hipótese de esta poder estar sobredimensionada, ou seja o número de aspersores ser demasiado elevado para a área de rega.

É ainda possível conjecturar que, o aumento do volume de água captada nos meses de verão (junho, julho e agosto) possa estar relacionado com a entrada em funcionamento dos sistemas de rega, como demonstrado no Gráfico 6.9.

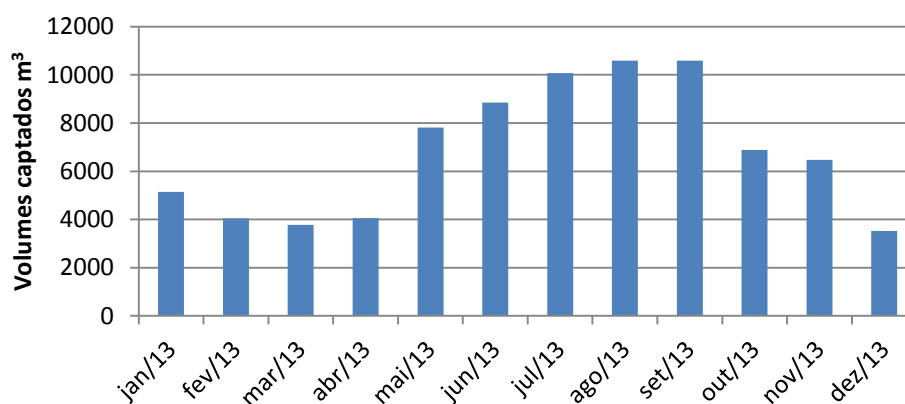


Gráfico 6.9 – Volumes mensais captados no Furo RA2

6.2.2.3. Cálculo de Indicadores

Através dos valores obtidos é ainda possível efetuar a comparação entre, os volumes consumidos na rega dos jardins da APA e do jardim Oudinot, através do cálculo do seguinte Índice:

$$\left[\frac{m^3 \text{ Água}}{m^2 \text{ Área}} \right] = \frac{\text{volume total de água } [m^3]}{\text{área total de rega } [m^2]}$$

Assim, a área total dos espaços verdes da APA é de aproximadamente 8.987 m², considerando que, uma das rotundas (a do TN) não é regada, não sendo por isso contabilizada nestes cálculos.

Anualmente é gasto um volume total de água de, aproximadamente, 5.483 m³.ano⁻¹, o que perfaz um índice de 0,61 m³ de água.m⁻² de área, em contrapartida, o volume gasto na rega do Jardim Oudinot é de 18.807 m³.ano⁻¹, para uma área de 1.393 m², o que totaliza um índice de 13,5 m³ de água.m⁻² de área. Isto significa que a rega do Jardim Oudinot está sobredimensionada, comparativamente com o consumo da APA.

Indiretamente foi já calculado o indicador Ambiental relativo à ineficiência no uso dos recursos hídricos, também denominado de Índice Percentual de Perdas:

$$IPP = \frac{\text{Volume de Perdas Totais}}{\text{Volume água captada}} \times 100$$

$$IPP = \frac{B2}{A} \times 100 = \frac{28.155,8 \left[\frac{m^3}{ano} \right]}{81822 \left[\frac{m^3}{ano} \right]} \times 100 = 34\%$$

O que significa que o Sistema de Abastecimento de Água da APA apresenta uma ineficiência de 34%. O valor recomendado pelo ERSAR é de 15%, considerando-se aceitável o valor de 25%.

No que concerne às perdas de água, o ERSAR, estabelece um indicador técnico que permite avaliar as perdas totais pela extensão da rede, ou seja:

$$\frac{\text{Perdas totais } [m^3/dia]}{\text{comprimento rede } [Km]} = \frac{\left(\frac{17.671,2 \left[\frac{m^3}{ano} \right]}{365 \left[\frac{dia}{ano} \right]} \right)}{13 Km} = 3,72 \left[\frac{m^3}{Km.dia} \right]$$

Através deste índice é possível comparar a rede de abastecimento do Forte da Barra, com os valores nacionais, sendo que, segundo o Volume 3 relativo à Avaliação da Qualidade de Serviço

Prestado aos utilizadores, RASARP, 2012, verifica-se que o Sistema do Forte da Barra é classificado como Bom, pois o índice de perdas, pela extensão de rede, se encontra dentro do intervalo $[0,0;5,0]$, isto considerando a APA um sistema em Alta.

No entanto, se se considerar a APA como um sistema em baixa e comparar com o mesmo documento acima referido, tendo o Sistema de Abastecimento do FB uma densidade de ramais inferior a 20 por quilometro, o sistema já é considerando como sendo mediano, uma vez que o valor se situa no intervalo de $[0,3;5,0]$, o que indica haver um potencial de melhoria através da alteração de procedimentos de redução de perdas.

É então necessário hierarquizar o modo de atuação no sistema, através da análise do peso das perdas aparentes e totais no mesmo. O Quadro 6.6 demonstra que as perdas reais constituem 22% das perdas totais e as perdas aparentes 12%. As primeiras devem-se, essencialmente, a perdas nos ramais e nas perdas aparentes, a percentagem deve-se essencialmente, aos erros de medição associados aos erros dos medidores de caudal.

Quadro 6.6 – Distribuição do tipo de Perdas de Água

Tipo de perdas	Volume m ³	[%]
Erros de medição	9084,6	11%
Consumo não autorizado	1000	1%
Perdas Aparentes (total)	10084,6	12%
Fugas nas condutas	0	0%
Fugas reservatórios	400	0%
Fugas ramais	17671,2	22%
Perdas Reais (total)	18071,2	22%
Perdas Totais	28155,8	34%

6.2.3. DETERMINAÇÃO DAS PERDAS REAIS

Com o intuito de avaliar as perdas reais do sistema, como já referido, foi elaborado um plano de medição de caudais noturnos. Para tal o Sistema de Abastecimento de Água do Forte da Barra foi dividido em duas zonas, como descrito no Capítulo referente à metodologia.

Por forma a delimitar-se os contadores de terceiros que seriam alvo de leitura direta, realizou-se o estudo dos macroconsumidores.

6.2.3.1. Estudo dos macroconsumidores:

Analisando os gráficos apresentados, verifica-se que existem duas entidades que se destacam em cada um dos subsistemas, e que têm volumes de água consumidos semelhantes.

Ressalva-se que foram retiradas as identificações das entidades consumidoras, no eixo horizontal, em todos os gráficos, por não ser possível apresentá-las.

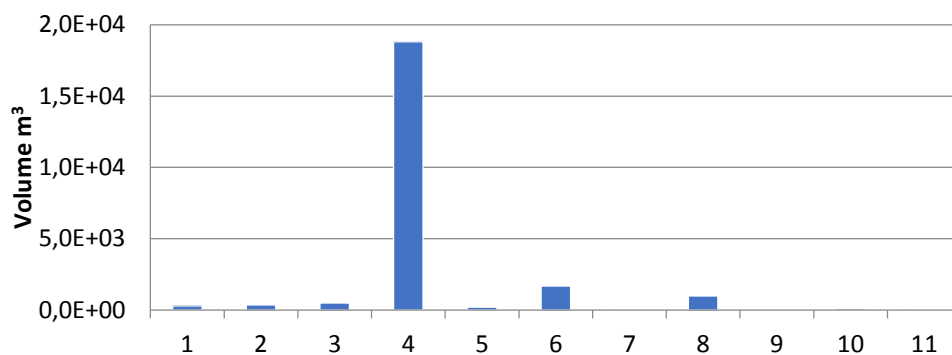


Gráfico 6.10 – Consumos de todas as entidades do Subsistema do Forte da Barra 2013

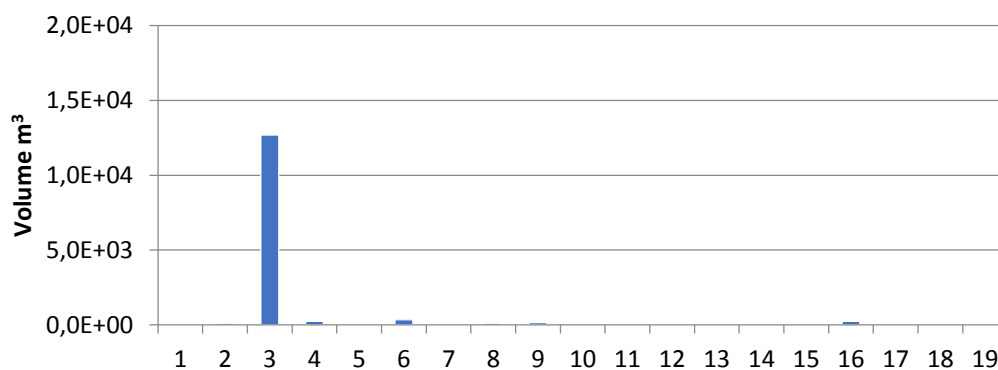


Gráfico 6.11 – Consumos de todas as entidades do Subsistema do PPC 2013

Em 2013 a entidade que apresentou um maior consumo, no subsistema urbano do Forte da Barra, foi a Câmara Municipal de Ílhavo (entidade 4), com a rega do Jardim Oudinot apresentando um volume superior a $15.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ (Gráfico 6.10).

Relativamente ao PPC, o principal consumidor de água no ano de 2013 foi a Lota (entidade 3), com um consumo superior a $10000 \text{ m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$ (Gráfico 6.11).

Realizando a comparação entre os consumos do FB urbano com o PPC, verifica-se que o sistema de rega do jardim Oudinot apresenta consumos semelhantes ao da Lota. Contudo, é de salientar que a rega deste jardim é uma atividade sazonal (6 meses) e que, à partida, não deveria apresentar consumos igualmente elevados. Acresce ainda o facto de toda a água utilizada nestas duas atividades estar condicionada para respeitar os parâmetros de qualidade de água para consumo humano. Seria de esperar que uma atividade como a produção de pescado apresentasse

um histórico de consumo bem mais elevado que a rega do jardim, tendo por base as características de cada uma das atividades.

No que diz respeito aos consumos do Subsistema Terminal Norte (Gráfico 6.12) verifica-se que os volumes de água consumidos são relativamente baixos, o volume de água, com maior relevo para esta zona, é o volume de água fornecido a navios, representada como entidade 1 (6194 m³).

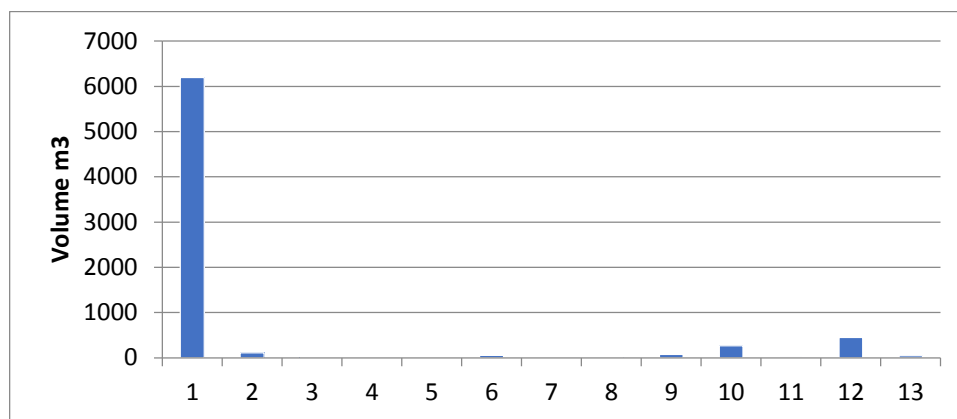


Gráfico 6.12 – Consumos de todas as entidades do Subsistema do TN 2013

Assim, após a identificação dos macroconsumidores procedeu-se à realização de uma *check-list* para as medições (Anexo F). Nesta *check-list*, encontram-se discriminados a identificação dos contadores e a entidade a que pertencem.

No sistema do FB urbano foram realizadas as leituras diretas aos cinco contadores do Jardim Oudinot; no Terminal Norte foram efetuadas as leituras dos abastecimentos de água a navios, e por fim, no PPC os medidores alvo de estudo, foram cinco pertencentes à Lota, o da fábrica de gelo, contador referente ao cais de descarga de pescado, o da própria lota e os dois referentes aos armazéns.

Para além destes contadores foi efetuada a leitura do medidor de caudal instalado à saída do furo RA2, o CE instalado à saída da EE1 e do CE instalado à entrada do PPC, assim como foram registados os volumes de água contidos em cada uma das células constituintes da EE1.

6.2.4. RESULTADOS OBTIDOS NAS MEDIÇÕES NOTURNAS

As medições, devido à inexistência de *dataloggers*, foram realizadas através de leituras diretas. Os valores obtidos totais encontram-se sintetizados nos quadros 6.7 e 6.8.

No quadro 6.7 constam os volumes medidos à saída do furo, os volumes de cada uma das células apoiadas e do reservatório elevado e, os volumes registados à saída da EE1.

Os valores foram obtidos através da leitura direta de cada um dos contadores. Sendo que estes demonstram o volume total escoado, desde a sua instalação, assim sendo, para a obtenção dos volumes foi necessário efetuar o seguinte cálculo:

$$Leitura_n - Leitura_{(n-1)} = V (m^3)$$

Os somatórios 1 e 2 ($\Sigma 1$, $\Sigma 2$) correspondem às leituras do Totalizador (EE1), os mesmos correspondem ao grau de incerteza do contador que é de 0,02%, assim para a obtenção do volume final, realizou-se a média aritmética dos volumes medidos nos somatórios 1 e 2. Por fim foi realizada a soma dos volumes do período diurno [7h – 20h] e do período noturno [20h -7h], esta divisão teve por base a entrada o horário de funcionamento do Terminal Norte.

Relativamente aos volumes medidos nos três reservatórios, foi apenas efetuado registo e o somatório dos volumes dos mesmos a cada hora.

Analisando o quadro verifica-se que no total do dia o volume medido, pelo contador instalado à saída do furo, foi de 310 m³, no entanto o volume de água medido pelo CE à saída da EE1 foi de aproximadamente 351 m³, esta diferença de 41 m³ de água pode ser explicada pela existência dos reservatórios.

Verifica-se ainda que o volume total de água distribuído durante o período diurno corresponde a aproximadamente 211 m³ e, durante o período noturno foi medido cerca de 140 m³.

A hora onde se verificou um maior volume de água debitado à saída do reservatório foi às 12h (35 m³), por sua vez a hora de menor consumo verificou-se às 22h (6 m³).

Relativamente aos volumes medidos na ZMC2, a metodologia aplicada foi a mesma, sendo que a última coluna correlaciona o volume medido à saída da EE1 e o volume de água distribuído para a ZMC2.

Através da análise do quadro verifica-se que deu entrada na ZMC2 aproximadamente 139 m³ de água no total do dia, sendo que deste volume total cerca de 97 m³ foi debitado durante o período diurno e 142 m³ no período noturno. Este é o primeiro sinal de alerta. Apesar dos horários de funcionamento da lota serem ligeiramente diferentes das restantes indústrias (uma vez que inicia o seu funcionamento por volta das 5h), esta discrepância de volumes é demasiado elevada.

Quadro 6.7 – Volumes obtidos nas medições noturnas EE1

Hora	Contador Furo		Totalizador							EE1 Volume m³			Σ
	Leituras	Volume m³	Σ1 Leituras	Volume m³	Qinst	Σ2 Leituras	Volume m³	MÉDIA m³	Volumes m³	Células 1	Células 2	Elevatória	
8.00	1074442	-----	10041,605	-----	7,6	9927,120	-----	-----	Diurno [7h – 20h] 176,352	95,1	95,2	-----	-----
9.00	1074442	0	10055,245	13,640	18,0	9940,742	13,622	13,631		90,1	89,4	95,3	274,8
10.00	1074442	0	10071,670	16,425	15,1	9957,167	16,425	16,425		89,7	89,8	55,3	234,8
11.00	1074442	0	10093,549	21,879	36,5	9974,000	16,833	19,356		83,9	83,9	55,0	222,8
12.00	1074442	0	10126,250	32,701	29,4	10011,718	37,718	35,209		76,7	76,6	54,8	208,1
13.00	1074510	68	10148,593	22,343	9,0	10034,190	22,472	22,408		87,0	87,3	64,4	238,7
14.00	1074563	53	10157,823	9,230	15,1	10043,302	9,112	9,171		95,3	95,2	87,0	277,5
15.00	1074563	0	10174,568	16,745	32,9	10060,036	16,734	16,739		94,3	94,1	60,0	248,4
16.00	1074563	0	10190,065	15,497	15,0	10075,560	15,524	15,511		88,6	88,7	69,3	246,6
17.00	1074563	0	10201,506	11,441	9,7	10086,996	11,436	11,438		83,6	83,7	89,3	256,6
18.00	1074563	0	10209,283	7,777	8,7	10094,786	7,790	7,784		83,6	83,7	70,6	237,9
19.00	1074563	0	10218,029	8,746	8,7	10103,400	8,614	8,680		81,9	81,9	66,9	230,7
20.00	1074563	0	10235,307	17,278	26,2	10120,853	17,453	17,365	Noturno [20h – 7h] 140,168	78,5	58,9	78,6	216,0
21.00	1074563	0	10246,455	11,148	6,2	10131,942	11,089	11,118		72,8	73,1	85,0	230,9
22.00	1074563	0	10253,115	6,660	8,6	10138,606	6,664	6,662		72,8	73,0	59,0	204,8
23.00	1074563	0	10260,880	7,765	11,8	10146,371	7,765	7,765		72,1	72,1	60,6	204,8
00.00	1074564	1	10269,560	8,680	12,9	10155,063	8,692	8,686		86,7	86,9	78,8	252,4
01.00	1074564	0	10283,019	13,459	14,9	10168,553	13,490	13,475		92,8	92,4	72,9	258,1
02.00	1074673	109	10297,680	14,661	14,5	10183,192	14,639	14,650		89,6	89,7	65,8	245,1
03.00	1074673	0	10312,931	15,251	15,1	10198,429	15,237	15,244		83,9	84,1	83,6	251,6
04.00	1074673	0	10327,940	15,009	15,6	10213,450	15,021	15,015		82,1	82,0	67,3	231,4
05.00	1074673	0	10342,674	14,734	14,4	10228,206	14,756	14,745		78,3	78,4	67,1	223,8
06.00	1074673	0	10358,114	15,440	15,1	10243,651	15,445	15,442		72,5	72,8	84,4	229,7
07.00	1074673	0	10373,631	15,517	16,5	10259,150	15,499	15,508	34,371	70,7	70,7	67,3	208,7
08.00	1074752	79	10392,500	18,869	13,9	10278,007	18,857	18,863		86,2	86,4	60,1	232,7
Total		310		350,895			350,887	350,891					5666,9

Quadro 6.8 – Valores obtidos na ZMC2

TOTALIZADOR ZMC2								
Horas	Σ1 Leituras	[1] Volumes m³	Qinst.	Σ2	[2] Volume m³	Períodos Volumes m³	MÉDIA	V EE1 - VZMC2 m³
8.00	6339,343		----	6127,203	---	Diurno (7h-19h) 70,218	---	---
9.00	6346,431	7,088	----	6134,385	7,182		7,135	6,496
10.00	6353,920	7,489	----	6141,873	7,488		7,488	8,936
11.00	6359,182	5,262	----	6147,130	5,257		5,260	14,097
12.00	6365,141	5,959	----	6153,079	5,949		5,954	29,256
13.00	6370,035	4,894	----	6157,981	4,902		4,898	17,510
14.00	6376,493	6,458	----	6164,442	6,461		6,460	2,711
15.00	6381,715	5,222	----	6169,687	5,245		5,233	11,506
16.00	6392,520	10,805	----	6180,455	10,768		10,787	4,724
17.00	6397,803	5,283	----	6185,724	5,269		5,276	6,162
18.00	6403,250	5,447	----	6191,100	5,376		5,412	2,372
19.00	6409,561	6,311	----	6197,494	6,394		6,352	2,328
20.00	6420,713	11,152	----	6208,671	11,177	Noturno (20h-8h) 141,856	11,165	6,201
21.00	6433,398	12,685	4,4	6221,309	12,638		12,662	-1,543
22.00	6438,009	4,611	4,2	6225,915	4,606		4,608	2,054
23.00	6443,480	5,471	4,1	6231,389	5,474		5,472	2,292
00.00	6448,767	5,287	4,1	6236,692	5,303		5,295	3,391
01.00	6459,552	10,785	11,6	6247,477	10,785		10,785	2,690
02.00	6472,507	12,955	14,8	6260,427	12,950		12,952	1,697
03.00	6485,460	12,953	13,3	6273,390	12,963		12,958	2,286
04.00	6498,423	12,963	13,0	6286,850	13,460		13,211	1,804
05.00	6511,750	13,327	13,4	6299,662	12,812	26,435	13,070	1,675
06.00	6524,980	13,230	13,6	6312,903	13,241		13,235	2,207
07.00	6538,540	13,560	13,2	6326,475	13,572	26,435	13,566	1,942
08.00	6551,402	12,862	12,9	6339,350	12,875		12,869	5,995
TOTAL		212,059			212,147		212,103	138,788

De forma a ser perceptível os valores apresentados nas tabelas acima, foram elaborados os Gráficos 6.13 e 6.14.

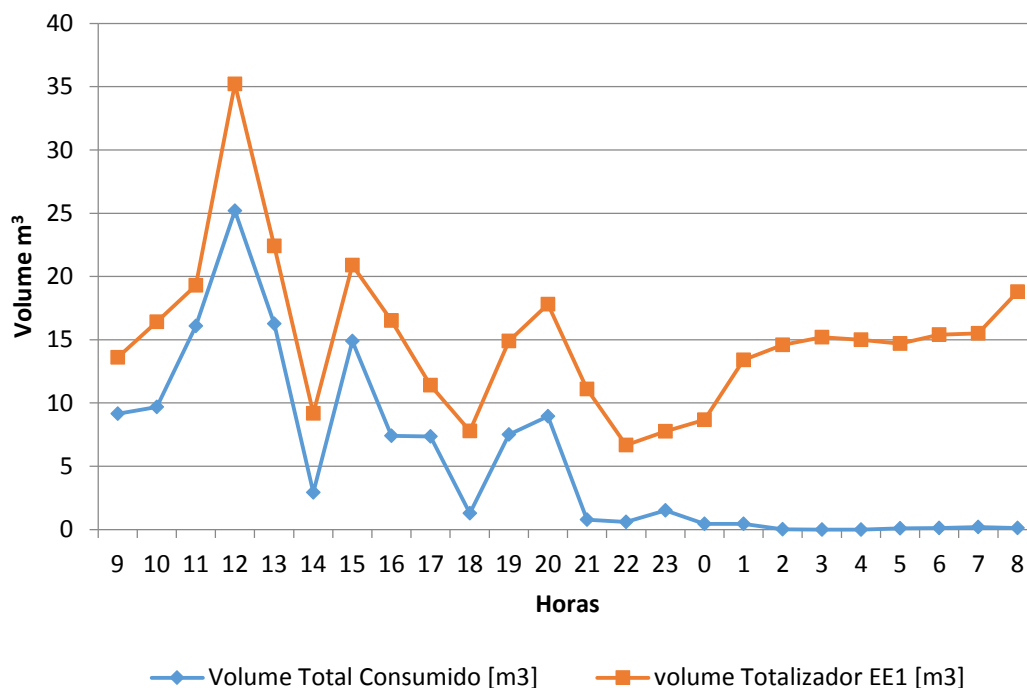


Gráfico 6.13 – Volumes Totalizador EE1 e consumidores

No Gráfico 6.13, a azul está representado o somatório dos volumes de água medidos nos macroconsumidores e a laranja o caudal escoado horário através do CE instalado à saída da EE1.

De um modo geral verifica-se que a linha referente aos consumos dos macroconsumidores (azul) acompanha o volume de água que sai da EE1, isto até às 21h, porque a partir desse horário o consumo dos macroconsumidores passa a praticamente zero, enquanto os volumes escoados começam a aumentar.

Analisando de forma mais pormenorizada, das 9h às 11h há um aumento progressivo no consumo de água, sendo que das 12h às 14 há um pico no consumo que corresponde ao abastecimento de água a navios e à lavagem de cais no Terminal Norte.

Através da análise do Gráfico 6.13, verifica-se então que o volume global consumido no total das 4 subzonas acompanha o volume total que sai da estação elevatória, isto até às 21h. A partir deste horário, o caudal escoado através do totalizador não é consumido por nenhum dos macroconsumidores analisados. Acresce-se ainda, que a partir deste horário o Terminal Norte cessa as suas atividades. No FB, tratando-se de uma zona predominantemente de consumos domésticos, teoricamente os volumes consumidos deveriam ser praticamente nulos. Como comprova o Quadro 6.9.

Quadro 6.9 – Volumes obtidos na Medição Noturna

Horas	Volume consumido FB m ³	Volume consumido PPC m ³	Volume consumido TN m ³	Volume Total Consumido m ³	Volume Totalizador EE1 m ³	Ineficiência [%]
9	0,02	3,33	5,8	9,15	13,6	33%
10	0,07	3,8	5,8	9,67	16,4	41%
11	0,06	1,42	14,6	16,1	19,3	17%
12	0,11	1,69	23,4	25,2	35,2	28%
13	0,1	1,56	14,6	16,3	22,4	27%
14	0,21	2,71	0	2,92	9,17	68%
15	0,05	6,05	8,8	14,9	20,9	29%
16	0,09	1,51	5,8	7,4	16,5	55%
17	0,05	1,5	5,8	7,35	11,4	36%
18	0,08	1,19	0	1,27	7,78	84%
19	0,03	7,48	0	7,51	14,9	50%
20	0,04	8,91	0	8,95	17,8	50%
21	0,02	0,76	0	0,78	11,1	93%
22	0	0,6	0	0,6	6,66	91%
23	0	1,5	0	1,5	7,76	81%
0	0	0,44	0	0,44	8,68	95%
1	0,1	0,34	0	0,44	13,4	97%
2	0	0,01	0	0,01	14,6	100%
3	0	0	0	0	15,2	100%
4	0	0	0	0	15	100%
5	0	0,09	0	0,09	14,7	99%
6	0	0,11	0	0,11	15,4	99%
7	0	0,2	0	0,2	15,5	99%
8	0	0,11	0	0,11	18,8	99%

O Quadro 6.9, mostra de forma detalhada os consumos em cada uma das subzonas e a ineficiência do sistema (a diferença entre o volume escoado através do totalizador da EE1 e o volume de água consumido pelos macroconsumidores).

A percentagem de ineficiência do sistema obtida no período diurno (9h até as 17h) está de acordo com os valores estimados no BH, uma vez que, os períodos em que a ineficiência é superior a 50% (das 18h às 20h), coincidem com a altura de maior consumo de água no PPC.

A análise da tabela permite verificar que a partir das 21 horas a ineficiência do sistema atinge os 93%, ou seja, apenas 7% do volume de água que sai da Estação Elevatória está a ser medido e faturado nos macroconsumidores. No entanto, é importante salientar que, como não foi realizada a leitura de todas as entidades dependentes deste sistema, a percentagem de volumes de água não medido e não faturado é inferior, nomeadamente na zona urbana do Forte da Barra, onde temos unidades hoteleiras e estabelecimentos de restauração e bebidas.

Verifica-se que a partir da 1h da manhã a percentagem de perdas atinge os 100%, ou seja nenhuma das entidades alvo das leituras estava a consumir água. Tendo em consideração que o Terminal Norte cessa as suas funções e que, os caudais noturnos, em zonas urbanas são baixos, pressupõe-se que se esteja perante uma situação de rotura, ou de um consumo não autorizado, sendo que, deste modo, se perde em média de 13 m³ de água por hora.

A instalação do CE à entrada do PPC permite delimitar em que zona está a ocorrer esta perda de água, se ZMC1 (FB, TN) ou na ZMC2 (PPC).

A análise do Gráfico 6.14 permite verificar que, a partir das 21h, a totalidade do volume de água escoado vai para o PPC. Apesar das medições terem sido feitas de forma direta, não foi possível averiguar onde estaria a ocorrer este consumo fora do comum. Assim, este consumo pode ser considerado como uma perda. Deste modo o sistema do FB apresenta uma perda horária de aproximadamente 13 m³. Como não foi detetada a origem desta perda, no momento, o resultado da medição foi comunicado e está a ser alvo de averiguação.

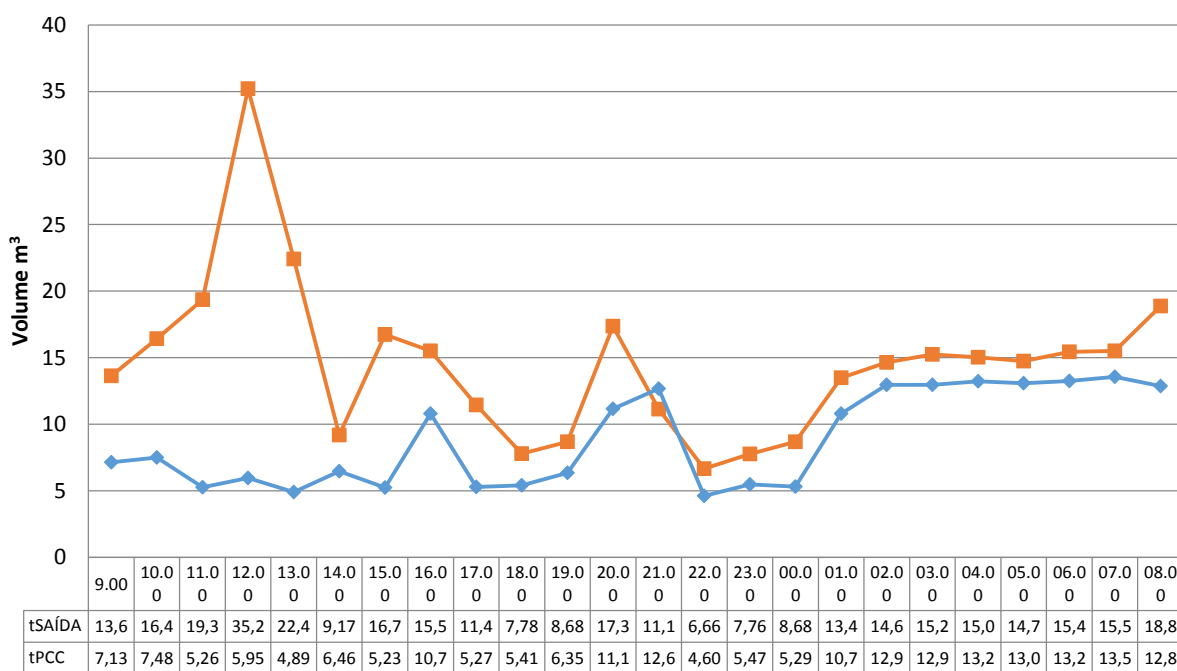


Gráfico 6.14 – Comparação de totalizadores

Tendo em consideração os gráficos aqui apresentados, relativamente aos valores obtidos no Balanço Hídrico é possível lançar a hipótese de os volumes de água, referentes à componente

do consumo não autorizado, terem sido subestimados, ou ainda que, o volume de perdas reais ser bem mais elevado do que o obtido.

Apesar de não ter sido possível verificar a origem desta perda de água, este estudo permitiu assinalar algumas não conformidades referentes a equipamentos de contagem, assim como possibilitou a identificação de uma perda bastante avultada de água.

Deteção de não Conformidades

Aquando da leitura dos contadores foi possível a deteção de algumas não conformidades. A mais relevante prendeu-se com a deteção, da possível avaria, do medidor instalado na Fábrica de Gelo.

Durante a medição, in loco, verificou-se que estava a ser utilizada água para a lavagem de equipamentos mas o contador não se encontrava a medir. Para que se pudesse averiguar esta situação, questionou-se a entidade sobre o seu funcionamento e a informação revelou que esta fábrica tem três reservatórios, sendo um deles de armazenamento, cuja utilidade é a de salvaguardar a produção de gelo no caso de falha do sistema de abastecimento.

Entre cada reservatório estão instalados contadores, de forma a detetarem possíveis perdas/fugas de água. À entrada do reservatório de armazenamento encontra-se um contador, sendo que os valores medidos neste ponto, não correspondiam aos volumes medidos no contador da APA. Foi então providenciada a substituição do mesmo.

Através da constatação desta situação realizou-se a análise do comportamento do contador inicial e, ao comparar este com o do Cais de Descarga verificou-se que, de grosso modo, os volumes de água consumidos na fábrica acompanhavam, em 2013, os volumes de água consumidos no Cais de Descarga (representativo da movimentação de traineiras), no entanto, a partir do mês de dezembro, esse acompanhamento deixa de se verificar, supondo-se que nesta altura o contador já se encontrava avariado (Quadro 6.10). Deveria ser efetuado o estudo do comportamento do novo contador, de forma a verificar a percentagem de perdas aparentes.

Quadro 6.10 – Volumes de água medidos através dos contadores da Fábrica de Gelo e do Cais de Descarga

Ano	Mês	Contador Fábrica de Gelo (m ³)	Contador Cais de Descarga (m ³)
2013	janeiro	192	195
	fevereiro	218	250
	março	219	272
	abril	238	242
	maio	223	251
	junho	287	244
	julho	529	241
	agosto	Sem medição	Sem medição
	setembro	744	552
	outubro	137	252
	novembro	257	299
	dezembro	34	162
2014	janeiro	91	153
	fevereiro	105	205
	março	76	352
	abril	94	305
	maio	90	258

Após a análise do Balanço Hídrico e do estudo dos Caudais noturnos, é possível hierarquizar as medidas e ações de forma a tornar o Sistema de Abastecimento do FB mais eficiente e, a atuar nos locais e nas parcelas que mais contribuem para a ineficiência global do sistema.

No capítulo seguinte procede-se à proposta de medidas e ações com o objetivo de diminuir a percentagem de ineficiência para o nível bom, ou seja, para a meta de 15% proposta pelo ERSAR.

CAPÍTULO 7 - PLANO PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA DA APA

Após o cálculo do Balanço Hídrico ao Sistema de Abastecimento do FB, verificou-se que as perdas de água no sistema são na ordem dos 34%. Este valor é superior ao considerado aceitável pela literatura ($\leq 25\%$), neste tipo de perdas.

Por forma, a tornar o Sistema de Abastecimento da APA em estudo, mais eficiente, iremos propor medidas para o Uso Eficiente da água, tendo por base o PNUEA.

A implementação de um Programa de Eficiência Hídrica numa empresa apresenta-se como um desafio, visando reduzir o desperdício e promover o uso racional da água. Esta eficiência pode ser alcançada através da utilização de tecnologias e equipamentos que otimizem o consumo deste recurso e, principalmente, através de mudanças de comportamento nas práticas quotidianas.

Na verdade, eficiência na gestão da água é um imperativo ambiental, uma vez que uma maior eficiência corresponde a redução dos caudais captados e, portanto, a uma maior salvaguarda e segurança no abastecimento dos recursos. Por outro lado, corresponde a um interesse económico, pois tende a aumentar a competitividade das empresas nos mercados nacional e internacional. Uma maior racionalidade de investimentos minimiza, ou mesmo evita, em alguns casos, a necessidade de ampliação e expansão dos sistemas de captação e tratamento de água, sendo igualmente um interesse económico para os cidadãos, na medida em que permite uma redução dos encargos com a utilização da água, sem prejuízo da qualidade de vida. O uso eficiente da água constitui uma obrigação de Portugal no âmbito da Diretiva Quadro da Água.

As ações de minimização dos consumos ou aumento da eficiência do Sistema podem ser divididas em cinco tipos:

- I. Substituição da Fonte;
- II. Substituição de Equipamentos;
- III. Formas de deteção/controlo de fugas
- IV. Alteração de práticas
- V. Redução da procura

O plano de ação proposto englobará medidas pertencentes a cada um dos tipos acima descritos.

7.1. OBJETIVOS:

Os objetivos deste plano de ação são idênticos aos objetivos propostos pelo PNUEA, que se traduzem nos seguintes:

- Melhoria da eficiência de utilização da água, sem colocar em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações abastecidas, bem como o desenvolvimento local, tendo como objetivos complementares a redução da poluição das massas de água e a redução do consumo de energia.
- Contribuir para a consolidação de uma nova cultura da água em que se valorize, de forma crescente, este recurso, aumentando a consciencialização de todos os atores portuários para que estes lhe atribuam a importância devida no desenvolvimento humano e económico e, contribuindo para a preservação do meio natural, numa ótica de desenvolvimento sustentável.
- Habilitar e capacitar os agentes responsáveis pela conceção e gestão dos sistemas de abastecimentos e dos equipamentos, através da produção e disponibilização de ferramentas de informação e de suporte à formação;
- Eliminar os desperdícios de água e reduzir a níveis aceitáveis as perdas de água nos sistemas, dando prioridade aos que são potencialmente mais significativos;
- Garantir a avaliação periódica e sistemática das ações que permitam conhecer a evolução da Gestão deste sistema;
- Reduzir ao mínimo o uso da água potável em atividades que possam ter o mesmo desempenho com águas de qualidade alternativa e de outras origens que não a rede de água potável;
- Aumento da eficiência global dos sistemas de rega através de: redução das perdas de água da, reconversão dos métodos de rega, com automatização e adequação de procedimentos na rega.

De um modo geral as medidas propostas passam pela implementação de um sistema de monitorização da rede do sistema de abastecimento, através da realização da manutenção dos órgãos que a constituem; pela introdução de procedimentos que visem a minimização dos desperdícios, nomeadamente através do alargamento do parque de contadores às atividades não medidas; através da substituição dos sistemas de rega. Acrescem-se ainda medidas do foro da eficiência hídrica em edifícios pertencentes à APA, que visam não somente a diminuição dos desperdícios, como a sensibilização de todos os colaboradores da APA para o Uso Eficiente da Água.

De seguida serão descritas de forma sucinta as medidas propostas. Ressalva-se que algumas das ações idealizadas já foram postas em prática.

7.2. PLANO DE AÇÃO

Tendo em consideração a hierarquia já realizada, aquando da análise do Balanço Hídrico, as parcelas que mais contribuem para a ineficiência deste sistema são:

- I. Consumo não faturado medido – Consumo dos Edifícios da APA e da Rega do Jardim Oudinot;
- II. Fugas nos Ramais;
- III. Erros de medição – erros de subcontagem;
- IV. Consumos não faturados não medidos;

Para a elaboração deste Plano foram analisadas as medidas do PNUEA que melhor se adequavam e adaptavam às características desta entidade, estando essa análise no Anexo I.

7.2.1. MINIMIZAÇÃO DOS CONSUMOS AUTORIZADOS NÃO FATURADOS

O volume de água autorizado não faturado corresponde a um total de $28323 \text{ m}^3.\text{ano}^{-1}$, o que corresponde a 35% da água total que entra no sistema de abastecimento. Como já mencionado, esta parcela subdivide-se em consumos não faturados medidos e em consumos não faturados não medidos. Os primeiros representam 24% do volume total captado, sendo que o segundo se estima ser igual a 10%.

No que se refere aos consumos não faturados medidos, estes são compostos pelos consumos nos Edifícios da APA e pela rega do Jardim Oudinot. Assim, as medidas propostas passam pela melhoria da eficiência hídrica em edifícios e, pela minimização dos consumos de água no Jardim Oudinot.

7.2.1.1. Eficiência Hídrica em Edifícios

O conceito de Eficiência Hídrica centra-se na redução do desperdício de água e, não na restrição do seu uso. Para a Eficiência Hídrica também contribuem as pequenas mudanças de comportamento dos consumidores, reduzindo o desperdício de água pela aquisição de produtos mais eficientes.

A eficiência hídrica tem por base o princípio dos 5R's: Reduzir os consumos (Eficiência hídrica dos produtos), Reduzir as perdas e os desperdícios; Reutilizar a água; Reciclar e por fim recorrer a origens alternativas (Afonso, 2009).

A medida proposta assenta, numa fase inicial, na redução dos consumos, ou seja, na melhoria da eficiência dos produtos (autoclismos, torneiras e chuveiros). Para tal foi solicitada à ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, a realização de uma auditoria de eficiência Hídrica aos Edifícios da APA.

A ANQIP é uma associação não-governamental, sem fins lucrativos, constituída por Universidades e empresas, que tem como objetivos gerais a promoção e a garantia da qualidade e eficiência nas instalações prediais, com particular ênfase, nas instalações de águas e águas residuais, genericamente designadas por instalações hidráulicas e sanitárias, pela importância que têm no contexto da qualidade nos edifícios e pela dimensão dos problemas que geralmente lhes estão associados (ANQUIP, 2014).

Esta auditoria consiste no levantamento dos aspetos relacionados com o uso da água nos edifícios ou espaços e caracterização dos diferentes dispositivos e equipamentos existentes, assim como na identificação de medidas de aumento da eficiência hídrica passíveis de implementar, com verificação da sua viabilidade técnico-económica e na elaboração de planos de gestão para o uso eficiente da água.

Para a realização da auditoria procedeu-se, inicialmente, à seleção dos edifícios a auditar.

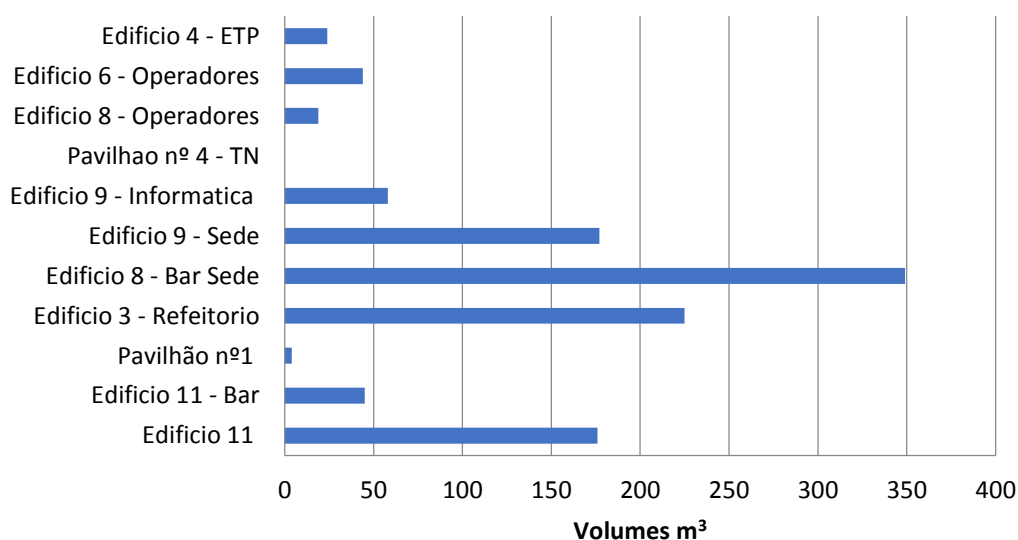


Gráfico 7.1 – Consumo nos Edifícios da APA

O Gráfico 7.1 demonstra que os edifícios com maiores volumes de água consumidos são o edifício 8 (Bar sede), o edifício 3 (refeitório), o edifício 9 (sede), o edifício 11 (TN) e o edifício 9 (informática). No entanto, a auditoria da ANQIP não abrange instalações especiais, como as cozinhas, pelo que os edifícios 8 e 3 não poderiam ser alvo desta avaliação. Por isto mesmo os dois edifícios selecionados foram o Edifício 9 - sede e informática, que apesar de terem contadores individualizados pertencem ao mesmo edifício, e o edifício 11.

Após a seleção dos edifícios a auditar procedeu-se à realização do diagnóstico e posterior auditoria, foi efetuado um relatório com a recolha de toda a informação disponível sobre esses edifícios. Para tal foi elaborado o relatório constante no Anexo G.

No dia 4 de junho do corrente ano, levou-se a cabo a auditoria e a instalação de dispositivos para a redução de consumos.

Pretende-se ainda que sejam alargadas as auditorias aos restantes edifícios da APA.

7.2.1.2. Redução dos consumos associados à rega do Jardim Oudinot

O objetivo desta medida é o da diminuição dos volumes de água consumidos na rega do Jardim Oudinot que, como foi possível constatar, é extremamente elevado.

O fornecimento deste serviço tem por base um Protocolo assinado entre a APA e a Câmara Municipal de Ílhavo, através do qual a APA se compromete a fornecer água ao jardim a custo zero, ficando a gestão deste recurso ao encargo da Câmara.

A ação que se propõe é o estabelecimento de um teto máximo de volume que pode ser consumido por mês, a partir do qual a APA passa a cobrar a água fornecida.

7.2.2. DIMINUIÇÃO DO VOLUME DE PERDAS REAIS

A redução das perdas reais num sistema de abastecimento de água pode ser realizada de diversas formas:

- Instalação de *Dataloggers* – Os CE instalados nas ZMC têm a capacidade de regular, amplificar e processar o sinal proveniente dos seus elétrodos de modo a obter um sinal limpo, robusto e congruente com o caudal escoado. Esses sinais podem ser posteriormente retidos por instrumentos de leitura e aquisição de dados, os *dataloggers*. Esta aquisição de dados consiste na recolha e armazenamento dos valores obtidos durante a medição, em forma digital, para posterior utilização. Através destes equipamentos não seria necessário realizar as medições de caudais noturnos *in loco*, e

com os erros de medição a ela associados, pois os *dataloggers* armazenam a informação sendo depois possível adquiri-la. O que permitirá uma maior e melhor monitorização dos consumos.

- Através de procedimentos de gestão de pressão da rede, isto porque quanto maior for a pressão a que a rede se encontra a operar, maior é a probabilidade da ocorrência de ruturas e, por conseguinte, maiores serão os volumes de água perdidos.
- Controlo Ativo de Perdas (CAP), consiste na realização de vistorias e controlo permanente do estado de funcionamento e conservação da rede de distribuição. A qualidade e rapidez das reparações das condutas é de extrema importância para a diminuição dos volumes de água perdidos, pois quanto menor for a qualidade e maior for o tempo de reparação maior será a quantidade de água desperdiçada e por conseguinte maiores serão os custos associados.
- Renovação e substituição das condutas que estejam demasiado danificadas e que justifiquem tal procedimento, para que desta forma, se diminuam também os custos económicos.

No capítulo anterior efetuou-se o estudo das perdas, através da medição dos caudais noturnos, após a divisão do sistema em duas ZMC. Tratando-se assim da implementação de uma medida para a redução das perdas reais. No entanto, como referido, as medições efetuadas apresentam erros associados bastante elevados, dado que as medições eram feitas através da leitura direta dos contadores, havendo no mínimo um desfasamento de 15 min entre a primeira medição e a última. Daí ser sugerida a aquisição de *dataloggers*.

Desta medição resultou uma listagem de possíveis não conformidades, que posteriormente resultaram na substituição e reparação de equipamentos, nomeadamente na reparação da tubagem no PPC. Assim não é possível afirmar que os volumes injustificados de água consumidos no dia 29 de abril tivessem a sua origem naquela rutura, sendo uma situação ainda em averiguação.

7.2.3. DIMINUIÇÃO DAS PERDAS APARENTES DO SISTEMA

Para a minimização das perdas aparentes do sistema de abastecimento uma das medidas propostas passa pela identificação de possíveis situações de não conformidades e/ou avarias, de forma a proceder à reparação ou substituição dos órgãos o mais rápida e eficazmente possível.

Como já referido a subcontagem é um fator muito importante nesta parcela, uma vez que o volume lido pelo contador é inferior ao que realmente é utilizado, sendo que com a idade do equipamento a subcontagem vai aumentando.

Por fim neste, contexto uma das medidas mais complicadas de implementar é a redução da fraude e do roubo de água na rede de distribuição. Existem procedimentos que a EG pode implementar para minorar estas ocorrências, quer ao nível dos equipamentos e soluções construtivas autorizadas, quer ao nível dos sistemas de deteção de fraudes que é a Telemetria.

7.2.3.1. Controlo do Uso não Autorizado

Neste caso a medida proposta passa pela alteração de todos os equipamentos que sejam de fácil acesso e permitam o uso de água de forma fraudulenta. Como já referido, foi elaborada uma check-list de possíveis não conformidades que contemplava torneiras de fácil acesso e abertura fácil. Neste seguimento foi também substituído o sistema de rega do jardim urbano do Forte da Barra, pois este era manual e de fácil abertura.

No total foram detetadas 9 situações de possíveis não conformidades e que por conseguinte, poderiam ser fontes de consumos não autorizados. As Figuras 7.1 e 7.2 são exemplos de situações detetadas, enquanto a Figura 7.3 retrata uma situação solucionada.



Figura 7.1 – Sistema de rega do Jardim urbano do Forte da Barra



Figura 7.2 – Torneira de fácil acesso



Figura 7.3 – Não conformidade solucionada

7.2.3.2. Substituição do parque de Contadores

No contexto da APA e, tendo em consideração a idade do parque de contadores, verifica-se que no sistema de abastecimento do Forte da Barra existem 91 contadores instalados, sendo que, 72 se encontram em incumprimento, ou seja, já deveriam ter sido alvo de uma recalibração, ou substituição (Quadro 7.1). Acresce ainda que, a idade dos contadores varia desde 1961 até ao ano corrente (Anexo E).

Quadro 7.1 – Caracterização do Parque de Contadores

Zona	Substituição			Nº Cont Total
	√	X	(em branco)	
Forte da Barra	4	24	1	29
Novo Sector de Pesca Costeira	5	32		37
Sector Comercial Terminal Norte	8	12		20
Terminal Norte – Administrativa	1	4		5
Total Geral	18	72	1	91

No ano corrente (ano zero) já foram substituídos 5 contadores, dois dos quais por estarem avariados. Por essa razão se propõe que o parque de contadores seja renovado da seguinte forma:

- i. No ano um propõe-se que seja efetuada a atualização de todos os contadores que se encontram fora dos prazos legais de recalibração/substituição. Ressalva-se que a substituição dos contadores, cujos prazos de substituição expiram em 2014, poderá ser substituída ou reparada posteriormente.
- ii. A partir do momento que a situação esteja regularizada, deverá ser feita a substituição dos contadores à medida que estes expirem os prazos, por forma a evitar que esta situação volte a acontecer.

7.2.4. DIMINUIÇÃO DOS VOLUMES DE ÁGUA NÃO MEDIDOS E NÃO FATURADOS

Esta parcela do Balanço Hídrico é constituída pelas atividades e serviços efetuadas pela APA, para a APA, ou seja são atividades que advém do normal funcionamento desta empresa.

O consumo não medido e não faturado representa 10% do volume total de água que entra no sistema do FB, sendo que esta é constituído por diversas parcelas:

- Rega dos espaços verdes;
- Lavagem de Terraplenos;
- Sistema de Combate a Incêndios.

7.2.4.1. Diminuição dos volumes de água consumidos na Rega de Espaços Verde

A rega dos jardins da APA representa cerca de 7% do volume total de água captada no ano de 2013, com um volume estimado de 5.483 m³ por uma área total de 8.987 m².

As áreas em questão são quatro rotundas e três jardins, sendo que uma das rotundas de momento não é regada porque o sistema de rega apresenta uma rotura.

Estes espaços verdes são essencialmente relvados, exceto o jardim atrás do edifício sede que é um prado. A relva é uma planta que comparativamente a outras necessita de grandes volumes de água. No entanto, muitas das vezes verifica-se que esta é regada em excesso e necessitam de bastante manutenção. Em contrapartida os prados necessitam de volumes de água inferiores.

Por forma a baixar os volumes de água consumidos na rega destes espaços são propostas as seguintes medidas:

Substituição das áreas relvadas das rotundas, por *Xerojardins*

Estes jardins têm como princípio fundamental a conceção de espaços verdes visando a economia da água, sem que com isso se perca a qualidade estética pretendida. O objetivo é que o espaço verde tenda para uma situação autossustentada, diminuindo assim os “*inputs*” de recursos, sem comprometer o resultado final. Para tal é necessário que o técnico que executa o projeto possua conhecimentos a nível climático, de solos, botânico e dos materiais e técnicas disponíveis.

Este tipo de jardim foi já implantado noutros espaços verdes, nomeadamente na rotunda junto à *Bresfor* e na rotunda à entrada do Terminal de Granéis Líquidos. Assim, já não é necessária a elaboração do estudo das plantas que melhor se adequam ao local, não sendo por isso necessário um custo tão avultado.

Propõe-se assim, que este tipo de jardins seja implantado nas quatro rotundas. O conjunto de imagens que compõem a Figura 7.4 é exemplo do jardim implantado na rotunda do Terminal de Granéis Líquidos.



Figura 7.4 – Xerojardim na Rotunda do TGL

Alteração dos sistemas de manual para automático e instalação de Pluviómetros

Apesar dos volumes de água anteriormente apresentados, referentes à rega automática serem superiores aos volumes de água consumidos na rega manual, esta diferença prende-se essencialmente com o período ao ano que estes sistemas funcionam. Enquanto, a rega manual apenas funciona durante 2 meses (8 semanas) a rega automática é ligada durante 6 meses (26 semanas), assim apesar de a rega manual apresentar débitos de caudal superiores e horas de funcionamento elevadas (8h), o consumo de água não é tão elevado. Assim sendo, se se instalar um sistema de rega automática e se este só entrar em funcionamento durante os 2 meses de verão, assistir-se-á a uma diminuição significativa dos consumos.

Se a estes sistemas se adicionar um sensor que determine a quantidade de água precipitada, um pluviómetro, que, ligado ao sistema de rega apenas entre em funcionamento quando os índices de humidade são baixos, obteremos volumes de consumo de água inferiores, aumentando desta forma eficiência do sistema de rega, sendo crucial que o dimensionamento do sistema seja adequado à área de rega.

Neste contexto foi já efetuada a substituição do sistema de rega do jardim urbano do Forte da Barra por um sistema de rega por aspersores, sendo no entanto, ainda manual.

O novo sistema implementado apresenta as características descritas no Quadro 7.2. Sendo que na linha a verde se encontra as características do novo sistema e na linha a azul as características do antigo sistema de rega. Verifica-se, de um modo teórico, que há uma diminuição de aproximadamente 50% no volume de água consumido. Isto mantendo-se a frequência de rega ao ano de 0,5 h¹.dia¹, 5 dias.semana¹ e 8 semana por ano.

Quadro 7.2 – Comparação entre os sistemas de rega do Jardim Urbano do FB

Área regada [m ²]	Tipo de Rega	Tempo [h]	Freq. [ano]	nº de asper.	Marca	Q [m ³ /h /asp]	Q total aspersores [m ³ /h]	Q total [m ³ /ano]	Índice de área regada
929,00	Automática	0,50	20	31	Rain Bird 5000Plus Series Rotor	0,55	17,05	341,00	0,37
	Manual	8,00	320	3	-----	0,72	2,16	691,20	0,74

7.2.4.2. Lavagem de Terraplenos

Esta parcela representa 2% do volume total captado. As medidas propostas para esta componente passam pela instalação, sempre que possível, de um contador de DN40, para que a mangueira continue a debitar os 10 m³.h⁻¹ necessários, controlando-se o volume de água utilizado em cada lavagem. Através da implementação desta medida, pretende-se obter um valor mais preciso dos volumes de água consumidos na execução desta tarefa (quer faturada quer não faturada), como também implementar uma medida de sensibilização. Desta forma os colaboradores da APA terão a noção do volume de água que consomem, podendo diminuir os tempos de lavagem.

No que concerne aos volumes de água consumidos na manutenção do sistema de combate a incêndios, não existem medidas para a minimização deste consumo, tratando-se desta forma de uma perda do sistema inevitável.

7.2.5. AUDITORIAS PERIÓDICAS E CONTROLO PERMANENTE DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO E CONSERVAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Um processo de auditoria de perdas baseia-se na quantificação de toda a água que entra e sai de um sistema de abastecimento, onde todos os dados registados e de campo, como os volumes de água entrada no sistema, de consumo autorizado (faturado e não faturado, medido e não medido) e de perdas (aparentes e reais) são examinados. Pretende-se assim, que se dê continuidade a este estudo, não só neste sistema como nos restantes sistemas de abastecimento de água da APA.

Este processo deve ser efetuado de maneira sistemática, com uma frequência mínima anual e de forma a incluir:

- A contabilização o mais rigorosa possível de todos os volumes de água entrados e saídos no(s) sistema(s) referentes;
- O cálculo do Balanço Hídrico baseado nos consumos registados existentes no sistema;
- A verificação da execução do programa de teste bem como a calibração dos medidores de caudal.

7.2.6. SENSIBILIZAÇÃO DE TODOS OS ATORES PORTUÁRIOS

Neste âmbito propõe-se que sejam efetuadas campanhas de sensibilização a todos os colaboradores da APA.

A proposta passa pela realização de um questionário de diagnóstico a cada trabalhador, para que se possa adaptar as ações de sensibilização ao recetor. Posteriormente deverão ser realizadas duas ações de formação, uma centrada nos trabalhadores administrativos da APA e outra para os estivadores, pois o tipo de atividade desenvolvida carece de diferentes preocupações. Pretende-se ainda que seja feita a inclusão do aspeto ambiental e “consumo de água” nas sessões de acolhimento desta entidade.

O plano das medidas aqui propostas encontra-se no Anexo H.

CAPÍTULO 8 - CONCLUSÃO

O presente trabalho parte de duas evidências, que a água é um elemento essencial à vida no planeta e um recurso escasso, por isto, o seu tratamento e a sua utilização devem ser enquadrados tendo em conta fatores ambientais, económico e sociais.

Ao longo dos anos temos vindo a assistir a uma preocupação crescente com o recurso água, várias entidades como a ONU e a UE, bem como, alguns Estados procuram consciencializar as populações para o facto de não ser possível continuar com o comportamento atual, o qual permite o desperdício e não se preocupa nem com a forma de captação da água e seu tratamento, nem com a forma ou qualidade com que a devolvemos ao ambiente. É nesta senda que surge a Diretiva Quadro da Água, a Lei da Água e outras Leis, Decretos-Lei e Portarias. Estas normas visam evitar a concretização das piores projeções realizadas pela ONU no seu relatório para o Desenvolvimento Sustentável, para o ano de 2050.

É necessário garantir água com qualidade e quantidade suficiente para todos os tipos de consumo (doméstico, industrial e agrícola), mas é também fundamental, que se evitem os desperdícios, as contaminações de massas de água e a destruição deste recursos com utilizações desmedidas.

Tendo em mente o enquadramento supra definido procedeu-se à análise do Sistema de Abastecimento de Água da entidade de acolhimento, a APA (Administração do Porto de Aveiro, S.A.), aqui procurou-se analisar a qualidade do sistema e as suas falhas, tentando dar soluções para as mesmas diminuindo os desperdícios de modo a aumentar a sua eficiência, sem nunca olvidar que, na atualidade, inexistem sistemas com um nível de perdas de água nulo.

A APA, para além de uma autoridade portuária, é também uma Entidade Gestora de um Sistema de Abastecimento de Água (nos termos do Lei 58/2005, de 29 de dezembro). Assim, desempenha dois papéis fundamentais, é um pilar, a nível económico, da comunidade onde se insere, por ser um grande empregador da região e, ao mesmo tempo, é uma entidade voltada para a defesa de práticas que garantam o desenvolvimento sustentável.

A realização deste estágio surge como consequência da implementação da sua Política Ambiental, procurando avaliar a eficiência do sistema de abastecimento de água da APA, pois, como referido, esta entidade é gestora de três sistemas de abastecimento, completamente independentes entre si.

Numa primeira fase efetuou-se o levantamento das características físicas e funcionais dos constituintes dos três sistemas de abastecimento. Passando-se de seguida para a caracterização dos consumos, quer por terceiros, quer pela própria APA. Neste sentido, distinguiram-se as várias

atividades/serviços desenvolvidos por esta entidade, para que a avaliação da eficiência hídrica fosse a mais completa e rigorosa possível.

Aquando do levantamento no terreno foi realizado o estudo, a nove anos, dos volumes captados e consumidos nos três sistemas de abastecimento, verificando-se que todos eles, devido às características dos terminais que abastecem, apresentam consumos diferentes. Aquele que apresentou uma maior oscilação de volumes captados ao longo dos anos foi o FB, comparativamente com os demais furos e, foi também o que, em cada ano, apresentou um maior volume de água consumido.

Neste seguimento foi realizada uma análise simplista da eficiência dos três sistemas, isto porque, não se atendeu aos volumes de água consumidos e faturados na lavagem de terraplenos e no abastecimento de água a navios, pelo que os resultados revelam valores elevados de ineficiência, ou seja, ao se excluir estas duas atividades, que justificam os consumos apresentados, acabamos por incluir estes volumes de água na parcela das perdas. Especificando agora o que se referiu: no gráfico 6.3 as perdas do sistema do FB em 2013, ascendem aos 53%, ora, se incluíssemos no cálculo do BH os volumes de água consumidos na lavagem de terraplenos e no abastecimento de água a navios (os quais são faturados a terceiros), teríamos uma perda de apenas 34%, tal como exposto na realização do cálculo do Balanço Hídrico no Capítulo 6.

O sistema do FB é o que apresenta um consumo mais diversificado, por ser o que abrange a maior área geográfica e o que serve o maior número de atividades, como a rega, serviços prestados a navios, abastecimento doméstico, fornecimento de água a indústrias e entidades prestadoras de serviços. Por estes motivos e também porque é o sistema que apresenta maiores oscilações de volumes de água extraídos e medidos ao longo dos anos de estudo e, ainda por ser o que apresenta o maior índice de “perdas” (53%), foi o sistema escolhido para a realização de uma análise mais pormenorizada.

Para a realização do estudo foi aplicada a metodologia sugerida pelo Guia Técnico do ERSAR, efetuando-se a adaptação do mesmo às especificidades do local em estudo.

Findo o cálculo do Balanço Hídrico, os principais resultados obtidos foram:

- O consumo autorizado ascende ao 66%, sendo 30% faturado e medido, 25% é não faturado, mas medido; 10% corresponde a consumo não faturado e não medido e 1% é faturado, mas não é medido;

- As perdas totais correspondem a 34%, sendo que, em teoria, 22% dizem respeito a fugas nos ramais, 11% a erros de medição e 1% ao consumo não autorizado. Esta parcela é, ao mesmo tempo, um indicador ambiental (índice percentual de perdas), segundo o qual, o sistema analisado

apresenta uma ineficiência acima do valor recomendado pela ERSAR (15%) e acima do aceitável (25%).

- O consumo faturado é inferior ao não faturado, ascendendo o primeiro a 31% e o segundo a 69%.

Se tivermos em atenção o Relatório Anual dos Serviços de Água e Resíduos em Portugal, o qual indica que a percentagem de água não faturada, a nível nacional, corresponde a 30,7% e, olharmos para a percentagem no sistema FB (69%), classificamos o mesmo como insatisfatório. As parcelas que contribuem para a ineficiência identificada são:

- A rega do jardim Oudinot, consumos da APA (volumes medidos não faturados);
- Fugas nos ramais (perdas reais);
- Erros associados aos medidores de caudal (perdas aparentes);
- As atividades de rega dos jardins da APA, a lavagem de terraplenos e o combate a incêndios (volumes não medidos e não faturados).

Após a realização do cálculo do Balanço Hídrico e efetuada a análise dos indicadores propostos pela ERSAR, referentes à avaliação da eficiência de Sistemas de Abastecimento de Água e, aplicando os mesmos ao caso de estudo, foi possível hierarquizar os problemas presentes no sistema e, assim, melhor definir o modo de atuação a seguir. Posto isto, e uma vez que, no Balanço Hídrico, as fugas nos ramais correspondiam a 22% do total das perdas, a primeira atuação prendeu-se com a determinação das perdas reais, a qual foi efetuada usando o método de determinação dos caudais noturnos. A aplicação deste procedimento demonstrou o seguinte:

- No intervalo temporal das 9h às 21h os volumes de água utilizados pelos macroconsumidores acompanhavam os volumes de água medidos pelo contador instalado na EE1;
- A partir das 21 horas até às 9 horas ocorreu um consumo injustificado, compreendido entre os 6 m³ e os 19 m³;
- A leitura dos resultados do contador instalado à entrada do PPC permitiu verificar que este consumo noturno era realizado na ZMC2;

No entanto, a análise realizada não permitiu determinar se estamos perante uma perda real (fuga nos ramais) ou uma perda aparente (consumo não autorizado), tendo ainda levantado questões relacionados com o Balanço Hídrico, nomeadamente:

- Os volumes de água não medidos e não faturados terem sido sobrestimados;
- Os volumes de água referentes ao consumo ilícito terem sido subdimensionados;
- E por fim os volumes de água perdidos devido a fugas nos ramais serem superiores aos estimados.

Tendo em consideração os resultados obtidos neste estudo foram propostas medidas que trouxessem para valores aceitáveis a eficiência do Sistemas de Abastecimento de Água em análise. Estas prenderam-se essencialmente com:

- Redução dos volumes não faturados e medidos, através da melhoria da eficiência hídrica dos edifícios da APA e, da aplicação de um teto máximo para o consumo de água do Jardim Oudinot;
- Diminuição dos volumes de perdas reais através da renovação e substituição de condutas e, implementação de auditorias periódicas
- Diminuição das perdas aparentes, mediante a atualização do parque de contadores;
- Redução dos volumes de água não medidos e não faturados, através da substituição de áreas relvadas por *Xerojardins*;
- E por último a sensibilização de todos os atores portuários para a importância de um uso mais eficiente da água.

Resumindo, segundo o Balanço Hídrico as perdas totais são de 34%, no entanto, verificou-se que, em apenas um dia, as perdas ascenderam aos 13 m³ por hora, sendo este um indicativo de que ou o consumo autorizado foi subestimado, ou os volumes de água estimados foram sobredimensionados (conforme acima referido). Todavia, não podemos afirmar que os referidos volumes injustificados de perdas sejam pontuais ou contínuos, tendo em conta que apenas foi possível efetuar uma única medição.

Tendo em conta as características da APA e os objetivos deste estágio, os quais se traduziram na avaliação da eficiência do Sistema de Abastecimento de Água e na elaboração de um Plano para o Uso Eficiente da Água é possível concluir que os objetivos a que a entidade de acolhimento se propôs, são atingíveis, cumprindo os nove princípios basilares da sua política ambiental. Contudo, é necessário ter em mente que existe ainda um caminho a percorrer, até se chegar ao ponto ótimo que se procura, sendo por isso, muito importante realizar uma análise idêntica à apresentada, aos demais sistemas desta entidade, de modo a que possa atingir a máxima eficiência.

O desenvolvimento deste estágio, que assim se deixa exposto, permitiu a integração numa equipa interdisciplinar de elevado valor, trouxe um maior entendimento do funcionamento da entidade de acolhimento e das suas preocupações ambientais e, traduziu-se num enriquecimento tanto ao nível profissional como pessoal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Armando Silva - **Eficiência Hídrica Situação em Portugal**. Aveiro : [s.n.]

ALEGRE, Helena *et al.* - **Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição**. Preliminar ed.

ANQUIP - Proposta para a realização de uma Auditoria de Eficiência Hídrica no Edifício Sede da APA. In **Proposta de Prestação de Serviços**. [S.l.] : Universidade de Aveiro, 2014

APA, S. A. - **Manual de Gestão Ambiental - Sistema de Gestão Ambiental - NP EN ISO 14001**. 1ª. ed. Gafanha da Nazaré : APA, S.A., 2007

APA, S. A. - **Relatório de Sustentabilidade**. Gafanha da Nazaré : APA, S.A., 2012

APA, S. A. - **El punto de vista de los intereses del Corredor Atlántico - La Autoridad Portuária de Aveiro, Portugal**. Gafanha da Nazaré : APA, S.A., 2012

APA, S. A. - **Manual de Acolhimento**. Gafanha da Nazaré : APA, S.A., 2013

APA, S. A. - **Navegar 2014**. Gafanha da Nazaré : [s.n.]. ISBN 979-989-8359-04-9.

BRITO, Alexandra *et al.* - **Manual de Boas Práticas para Execução e Exploração de Furos de Captação de Águas Subterrâneas**. Caparica : Instituto Português da Qualidade, 2012. ISBN 9789727631322.

CARAPETO, Cristina - **Fundamentos de Ecologia**. 1ª. ed. Lisboa : Universidade Aberta, 2004. ISBN 972-674-430-X.

CASTELO BRANCO, C. M. M. .. - **Estudo da contaminação do aquífero superior na região de Estarreja**. [S.l.] : da Universidade de Coimbra, 2007

CASTRO, A. G., DUARTE, A., SANTOS, T. R. - **O Ambiente e a Saúde**. 1º. ed. Lisboa : Instituto Piaget, 2003

DIAS, José Eduardo Figueiredo; MENDES, Joana Maria Perira - **Legislação Ambiental - Sistematizada e Comentada**. 5ª. ed. [S.l.] : Coimbra Editora, 2006. ISBN 978-972-32-1443-7.

ERSAR - Caracterização Geral do Setor. In **Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (2012)** [Em linha] [Consult. 2 feb. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5CPublicacoesIRAR&Section=MenuPrincipal&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&BookTypeID=3&BookCategoryID=1>>. ISBN 978-989-8360-17-5

FARLEY, Malcolm - **Leakage management and control A Best Practice Training Manual** [Em linha]. Geneva, Switzerland : World Health Organization, 2001 [Consult. 26 apr. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_SDE_WSH_01.1_eng.pdf>.

FIDÉLIS, Teresa - **Planeamento Territorial e Ambiente - O caso da envolvente à Ria de Aveiro**. 1ª. ed. Cascais : PRINCIPIA, Publicações Universitárias e Científicas, 2001. 25 p. ISBN 972-8500-58-0.

FIGUEIREDO; ARROJA, Luís - **Abastecimento de Água e Saneamento**. Aveiro : Universidade de Aveiro, 2013

HENRIQUES, A. - **Entrevista com o Professor António Gonçalves Henriques** [Em linha], atual. 2003. [Consult. 6 mar. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.confagri.pt>>.

ILLUECA, Jorge; WALTER, R. - **Precious, finite and irreplaceable** [Em linha], atual. 1999. [Consult. 6 mar. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://ourplanet.com/imgversu/83/rast.html>>.

INAG - Introdução, caracterização e diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos. In **Plano Nacional da Água**

INE, IP. - **Boletim Mensal de Estatística 2014**. Lisboa : [s.n.]

KI-MOON, Ban - Secretary-General. in Message for World Water Day, Calls Lack of Political will Biggest Culprit in Failure to Achieve Basic Sanitation Goal. **ONU**. [Em linha] (5 mar. 2008). . [Consult. 19 apr. 2014]. Disponível em WWW:<URL:www.un.org/News/Press/docs/2008/sgsm11451.doc.htm>.

LAMBERT, A. ..; HIRNER, W. - Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. **the blue pages, International Water Association**. the IWA information source on drinking water issues (2000).

MAMAOT - **PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - Implementação 2012-2020** [Em linha] [Consult. 5 dec. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.apambiente.pt/_zdata/CONSULTA_PUBLICA/2012/PNUEA/Implementacao-PNUEA_2012-2020_JUNHO.pdf>.

MAOTDR - **PEAASAR II - Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e Saneamento de Águas Reduais 2007-2013** [Em linha] [Consult. 14 jan. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.maotdr.gov.pt/Admin/Files/Documents/PEAASAR.pdf>>.

MELO, Condesso - **Modelo Matemático de Fluxo de transporte de massa do sistema multiaquífero Cretácico da Região de Aveiro (Portugal)**. [S.l.] : Universidade de Aveiro, 2002. 206 f.

MORAIS, Danielle Costa; SICSÚ, Abraham Benzaquen - INOVAÇÃO E GERENCIAMENTO PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. In **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção** [Em linha]. Curitiba – PR : [s.n.] [Consult. 26 feb. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR81_0277.pdf>.

MOURA, Eulina Maria De *et al.* - ABORDAGEM SOBRE PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO: BREVE EXPLANAÇÃO SOBRE OS TIPOS E PRINCIPAIS CAUSAS. In **IV SEREA - Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água** [Em linha]. João

Pessoa (Brasil) : [s.n.] [Consult. 27 feb. 2014]. Disponível em WWW:<URL:http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/4serea/artigos/abordagem_sobre_perdas_co.pdf>.

MUGUEIRO, João; MEDEIROS, Nuno - **Gestão das Perdas Aparentes** [Em linha]. Lisboa : [s.n.] [Consult. 13 dec. 2013]. Disponível em WWW:<URL:http://www.epal.pt/Epal/pdfs/CanalisabelIII/003_GestaoDasPerdasAparentes_JM_NM.pdf>.

ONU - **Departamento de Informação Pública da ONU, Centro de Informação das Nações Unidas em Portugal** [Em linha], atual. 2003. [Consult. 30 may. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.un.org/works.>>.

ONU - The United Nations World Water Development Report. In **Water for People Water for Life** [Em linha] [Consult. 30 may. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report/en/>>.

ONU - **Prototype Global Sustainable Development Report** [Em linha]. New York: : [s.n.] [Consult. 5 jul. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://sustainabledevelopment.un.org/globalsdreport/>>.

RASARP - **Avaliação da qualidade do serviço prestado aos utilizadores** [Em linha] [Consult. 20 apr. 2014]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?FolderPath=&SubFolderPath=\Root\Contents\Sitio\MenuPrincipal\Documentacao\Publicacoes\IRAR&BookCategoryID=1&BookTypeID=3&Section=>>>.

SÁ, Marques J;; SOUSA, J. - Hidráulica Urbana, Sistemas de Abastecimento de Água. In . Coimbra : Imprensa da Universidade, 2006

TABORDA, Carlos - Melhorar a Qualidade de Medição. Lisboa. 1999).

VENTURA, Mariana; GRANADO, Fernandes - **Implementação e Monitorização de uma Zona de Medição e Controlo no Sistema de Abastecimento de Matosinhos**. [S.l.] : Universidade do Porto, 2012

ANEXOS

Anexo A – Exemplos de não conformidades

Anexo B – Dimensão da rede

Anexo C – Fichas dos CE

Anexo D - Mercadorias

Anexos E – Parque de contadores

Anexo F – Macroconsumidores

Anexo G – Relatório para Auditoria ANQIP

Anexo H – Medidas do PNUEA e Plano de Medidas proposto

Análise de possíveis não conformidades

			Órgão							Verificado	OBS.
Data de deteção	Local	Atividade	Contador	Válvula	Hidrante	Torneira	Outros	Descrição	Obs.	Sim (data)	
28-03-2014	TN	Fornecimento de água a Navios					X	O sistema que efetua o abastecimento de água a navios apresenta várias fugas. A mangueira apresenta furos ao longo de todo o seu comprimento, assim como as juntas que fazem a ligação entre o carrinho de abastecimento e a tomada de cais não vedam completamente.	imagens 1, 2 e 3		
28-03-2014	PPC	Armazém de Comerciantes nº 7	X					Contador de água doce nº 00/096351 apresenta-se em mau estado de conservação, pois o contador que está acima (de água salgada) está deteriorado e a verter.	imagem 4		
11-03-2014	PPC	Junto GALP e Docapesca		X			X	A tomada de cais junto à GALP tem uma pequena torneira, contudo o contador não está a contar. Necessário averiguar do que se trata. Existem também várias tomadas de cais sem tampa, que funcionam como depósito de resíduos.	imagem 5		
23-01-2014	PPC	Ponte-Cais				X		Na ponte-cais junto a uma tomada de cais há uma torneira. Necessário averiguar se está a uso e se a água é contada.	imagem 6		
29-04-2014	PPC	Fábrica de Gelo	x					O contador da Fábrica de Gelo aparenta estar avariado	S/ Imagem	03-Jun	
04-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias				X		Na instalação sanitária das senhoras no 1º piso (junto aos recursos humanos) as duas torneiras estão avariadas. Uma tem a "rosca" partida e outra não deita água	imagem 7		
09-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias					X	Nas IS no 1º piso junto à recepção os dois autoclismos encontram-se avariados.	imagem 8		

(continuação)			Órgão						Verificado	OBS.	
Data de deteção	Local	Atividade	Contador	Válvula	Hidrante	Torneira	Outros	Descrição	Obs.		Sim (data)
05-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias					X	Na IS das senhoras no 2º piso (junto à direção) o <u>autoclismo</u> está com uma fuga.	S/ Image m		
06-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias				X		Na IS dos homens no 2º piso (junto à direção) uma das torneiras está com uma fuga.	S/ Image m		
07-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias				X		Nas IS do 2º piso junto à Divisão Nominal nenhuma das torneiras permite a instalação de redutores de caudal	image m 9		
08-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias						Na IS das senhoras junto à informática uma das torneiras está avariada.	S/ Image m		
08-06-2014	Ed. 9 - Sede	Instalações sanitárias					X	Na IS das senhoras junto à informática o autoclismo está avariado	S/ Image m		

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC1	Adutora	1	PVC	200	224,850	460,790
		2	PVC	200	235,940	

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC2	Adutora Distribuidora	1	PVC	200	60,00	60,00
		2	PVC	160	554,00	554,00

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC1	Norte+RoRo	1	PVC	160	224,85	607,56
		2	PVC	160	235,94	
		3	PVC	?	46,48	
		4	PVC	160	27,14	
		5	PVC	160	18,90	
		6	PVC	160	31,44	
		7	PVC	160	22,81	
		8	PVC	110	46,85	662,84
		9	PVC	110	46,85	
		10	PVC	110	46,82	
		11	PVC	110	42,32	
		12	PVC	110	23,78	
		13	PVC	110	12,72	
		14	PVC	110	46,85	
		15	PVC	110	46,87	
		16	PVC	110	46,87	
		17	PVC	110	46,87	
		18	PVC	110	121,78	
		19	PVC	110	132,85	
		20	PVC	110	48,28	
		21	PVC	63	65,00	65,00

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC1	Norte	1	PVC	160	77,22	712,12
		2	PVC	160	109,20	
		3	PVC	160	150,00	
		4	PVC	160	35,00	
		5	PVC	160	8,85	
		6	PVC	160	303,00	
		7	PVC	?	28,85	
		8	PVC	110	45,00	183,60
		9	PVC	110	46,76	
		10	PVC	110	45,02	
		11	PVC	110	46,82	

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC1	Jardim Oudinot	1	PVC	160	80,14	80,14
		2	PVC	40	46,74	46,74

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC1	Forte da Barra+Norte	1	PVC	160	37,37	1910,54
		2	PVC	160	261,60	
		3	PVC	160	31,35	
		4	PVC	160	90,00	
		5	PVC	160	198,30	
		6	PVC	160	27,75	
		7	PVC	160	86,67	
		8	PVC	160	35,00	
		9	PVC	160	382,50	
		10	PVC	160	10,00	
		11	PVC	160	650,00	
		12	PVC	160	5,00	
		13	PVC	160	60,00	
		14	PVC	160	35,00	
		15	PVC	110	10,77	760,39
		16	PVC	110	20,97	
		17	PVC	110	24,15	
		18	PVC	110	19,23	
		19	PVC	110	109,20	
		20	PVC	110	4,00	
		21	PVC	110	32,47	
		22	PVC	110	2,85	
		23	PVC	110	68,00	
		24	PVC	110	6,00	
		25	PVC	110	82,00	
		26	PVC	110	162,00	
		27	PVC	110	14,30	
		28	PVC	110	7,50	
		29	PVC	110	24,50	
		30	PVC	110	7,00	
		31	PVC	110	165,45	
		32	PVC	63	35,88	348,40
		33	PVC	63	21,47	
		34	PVC	63	79,25	
		35	PVC	63	78,00	
		36	PVC	63	133,80	
		37	PVC	40	39,10	39,10

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC1	Forte da Barra+Jardim	1	PVC	?	142,68	549,49
		2	PVC	?	17,37	
		3	PVC	?	65,20	
		4	PVC	?	75,20	
		5	PVC	?	85,00	
		6	PVC	?	16,00	
		7	PVC	?	10,80	
		8	PVC	?	51,41	
		9	PVC	?	5,26	
		10	PVC	?	28,84	
		11	PVC	?	32,60	
		12	PVC	?	19,13	
		13	PVC	110	67,00	127,83
		14	PVC	110	14,00	
		15	PVC	110	46,83	
		16	PVC	63	74,50	74,50
		17	PVC	50	86,27	86,27
		18	PVC	40	39,10	108,04
		19	PVC	40	68,94	
		20	PVC	32	32,58	92,13
		21	PVC	32	33,55	
		22	PVC	32	26,00	
		23	PVC	25	79,43	125,46
		24	PVC	25	4,50	
		25	PVC	25	41,53	

Zona	terminal	nº de condutas	Conduta			Total
			tipo	diâmetro [mm]	Comprimento [m]	
ZMC2	Porto de Pesca Costeira	1	PVC	200	888,57	888,57
		2	PVC	?	465,60	4518,48
		3	PVC	?	160,10	
		4	PVC	?	86,88	
		5	PVC	?	174,35	
		6	PVC	?	86,85	
		7	PVC	?	447,81	
		8	PVC	?	86,60	
		9	PVC	?	86,60	
		10	PVC	?	86,60	
		11	PVC	?	86,60	
		12	PVC	?	93,00	
		13	PVC	?	49,00	
		14	PVC	?	763,64	
		15	PVC	?	61,00	
		16	PVC	?	32,00	
		17	PVC	?	37,00	
		18	PVC	?	16,40	
		19	PVC	?	18,00	
		20	PVC	?	90,00	
		21	PVC	?	82,00	
		22	PVC	?	281,34	
		23	PVC	?	35,68	
		24	PVC	?	27,63	
		25	PVC	?	133,30	
		26	PVC	?	280,00	
		27	PVC	?	23,00	
		28	PVC	?	211,00	
		29	PVC	?	411,65	
		30	PVC	?	51,00	
		31	PVC	?	53,85	

Total diametro 200	Total diametro 160	Total diametro 110	Total diametro 63
1409,36	3310,36	1734,66	487,90

Total diametro 50	Total diametro 40	Total diametro 32	Total diametro 25
86,27	193,88	92,13	125,46

Total Rede (m)
13061,99



diâmetros

POST. ACOSTAG.	MERCADORIA	OPER.	TIPO CARGA
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Ampliação			
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Ardósia	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Feldspato	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Sêmeas	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Barro cozido	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Ardósia	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Farinhas	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Ardósia	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Calhaus	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Feldspato	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Grumos e sêmolos	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Ardósia	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada

POST. ACOSTAG.	MERCADORIA	OPER.	TIPO CARGA
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Batata	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Sêmeas	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Feldspato	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Farinhas	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Farinhas	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Farinhas	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Ampliação			
Terminal Norte	Carbonato dissódico	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Feldspato	DESCARGA	Granel sólido

POST. ACOSTAG.	MERCADORIA	OPER.	TIPO CARGA
Terminal Norte	Caulino	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Bagaços vegetais	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Feldspato	DESCARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Argila	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Madeira	CARGA	Carga geral fraccionada
Terminal Norte	Subprodutos de madeira	CARGA	Granel sólido
Terminal Norte	Granito	CARGA	Carga geral fraccionada

Nº Total Mercadorias	Nº Lavagem de Cais faturadas	Nº lavagem de Cais não faturada	
93	49	44	(93-49)

1 LC dura 4h debita 10m3/h

Zona	Ano	DN	QN	Marca	Qp	Classificação_r evisão (anos)	Ano de revisão	Conforme/ Não Conforme
FB	1990	20	2,5	Reguladora	3,75	12	2002	x
FB	1994	25	3,5	AQUADIS	5,25	8	2002	x
FB	1996	20	2,5	Reguladora	3,75	12	2008	x
FB	1997	20	2,5	Aquadis	3,75	12	2009	x
FB	1990	20	2,5	Reguladora	3,75	12	2002	x
FB	1999	25	3,5	Aquadis	5,25	8	2007	x
FB	1996	20	2,5		3,75	12	2008	x
FB	1997	20	2,5		3,75	12	2009	x
FB	2007	20	2,5	Aquadis	3,75	12	2019	v
FB	1994	40	10	Flostar M	15	8	2002	x
FB	1998	25	3,5	AQUADIS	5,25	8	2006	x
FB	0	40	10	Reguladora	15	8	8	
FB	2008	40	10	Schlumberger	15	8	2016	v
FB	1988	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2000	x
FB	2002	40	10	Flostar M	15	8	2010	x
FB	1997	40	10	Reguladora	15	8	2005	x
FB	2008	40	10	Schlumberger	15	8	2016	v
FB	2005	65	25	Lorenz Woltmann	37,5	6	2011	x
FB	1997	45	10	Schlumberger	15	8	2005	x
FB	1982	20	3	Lorenz Schelklinger	4,5	8	1990	x
FB	1988	25	2,5	Reguladora	3,75	12	2000	x
FB	1988	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2000	x
FB	1988	20	1,5		2,25	12	2000	x
FB	1993	20	2,5		3,75	12	2005	x
FB	1993	20	2,5	Reguladora	3,75	12	2005	x
FB	1985	50	15	REGULADORA	22,5	6	1991	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
PPC	2000	20	2,5	Unimag Schlumb	3,75	12	2012	x
TN	2002	20	2,5	Aquadis Actaris	3,75	12	2014	v
TN	2002	20	2,5		3,75	12	2014	v
TN	2002	20	2,5	Aquadis Actaris	3,75	12	2014	v
TN	2006	25	3,5	Sisma	5,25	8	2014	v
TN	2010	25	3,5	Sisma	5,25	8	2018	v
TN	2010	25	3,5	Sisma	5,25	8	2018	v
TN	1988	20	2,5	reguladora	3,75	12	2000	x
TN	1988	50	15	Reguladora	22,5	6	1994	x
TN	1988	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2000	x
TN	1988	20	2,5	Reguladora	3,75	12	2000	x
TN	1988	25	2,5	Reguladora	3,75	12	2000	x
TN	2002	25	6		9	8	2010	x
TN	2002	20	2,5		3,75	12	2014	v
TN	1988	20	2,5	reguladora	3,75	12	2000	x

TN	1988	20	2,5	reguladora	3,75	12	2000	x
PPC	2002	20	1,5		2,25	12	2014	v
TN	2009	25	4	Aquadis Actaris	6	8	2017	v
FB	2010	20	4	Aquadis	6	8	2018	v
PPC	2002	20	1,5	Actaris	2,25	12	2014	v
PPC	2004	25	3,5	Arad	5,25	8	2012	x
PPC	2004	25	3,5		5,25	8	2012	x
FB	2002	2,5	20	Ataris - Aquadis	30	6	2008	x
PPC	2000	20	2,5		3,75	12	2012	x
TN	1988	20	2,5	reguladora	3,75	12	2000	x
PPC	1961	20	5		7,5	8	1969	x
RO/RO	1997	20	2,5	Aquadis - Schlumt	3,75	12	2009	x
PPC	1996	20	1,5		2,25	12	2008	x
FB	1991	25	2,5	Reguladora MOD RTM - 87	3,75	12	2003	x
RO/RO	1998	20	2,5	Aquadis Schlumbe	3,75	12	2010	x
TN	1988	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2000	x
PPC	1996	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2008	x
PPC	1996	20	1,5		2,25	12	2008	x
PPC	1996	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2008	x
PPC	1996	20	1,5	Reguladora	2,25	12	19972	x
PPC	1997	20	2,5		3,75	12	2009	x
PPC	1997	15	1,5		2,25	12	2009	x
PPC	1997	100	100		150	4	2001	x
PPC	1998	20	2,5		3,75	12	2010	x
PPC	1999	65	40		60	6	2005	x
PPC	1999	65	40		60	6	2005	x
PPC	1999	65	40		60	6	2005	x
PPC	1999	100	100		150	4	2003	x
PPC	1998	40	10		15	8	2006	x
PPC	2005	20	2,5	Aquadis Actaris	3,75	12	2017	v
PPC	2006	50	25		37,5	6	2012	x
PPC	2011	20	4	ltron - Aquadis	6	8	2019	v
PPC	2004	25	3,5		5,25	8	2012	x
TN	1988	25	2,5		3,75	12	2000	x
TN	1988	25	2,5		3,75	12	2000	x
TN	0				0	12	12	x
TN	1988	25	2,5		3,75	12	2000	x
TN	1990	20	2,5		3,75	12	2002	x
TN	1995	20	1,5	Reguladora	2,25	12	2007	x
TN	2008	20	2,5	Actaris	3,75	12	2020	v
TN	2008	25	3,5	Aquadis actaris	5,25	8	2016	v
TN	1981	25	5		7,5	8	1989	x

X - fora do prazo legal

√ - dentro do prazo legal

CAIS DESCRAGA 99WWP40080			Armazem II 99WWM55426		Armazem II D 06XF026993 6		ED_LOTA 97WWP02480		FABRICA GELO BJ2976224		TOTAL LOTA	Abast a navio	Lavegem de cais	Soma
8	45081,59		23100,21		10145,21		21958,70		66595,44			5,8	0	5,8
9	45082,27	0,68	23101,17	0,96	10146,21	1,00	21958,85	0,15	66595,98	0,54	3,330	5,8	0	5,8
10	45082,83	0,56	23101,78	0,61	10147,69	1,48	21958,89	0,04	66597,09	1,11	3,800	5,8	0	5,8
11	45082,84	0,01	23102,25	0,47	10147,73	0,04	21958,94	0,05	66597,94	0,85	1,420	5,8	8,8	14,6
12	45082,85	0,01	23103,01	0,76	10147,73	0,00	21959,07	0,13	66598,73	0,79	1,690	5,8	17,6	23,4
13	45082,85	0,00	23103,79	0,78	10147,76	0,03	21959,11	0,04	66599,44	0,71	1,560	5,8	8,8	14,6
14	45084,08	1,23	23104,27	0,48	10147,82	0,06	21959,12	0,01	66600,37	0,93	2,710	0	0	0
15	45088,89	4,81	23104,75	0,48	10147,86	0,04	21959,18	0,06	66601,03	0,66	6,050	0	8,8	8,8
16	45088,89	0,00	23105,24	0,49	10148,05	0,19	21959,35	0,17	66601,69	0,66	1,510	0	5,8	5,8
17	45088,90	0,01	23105,75	0,51	10148,09	0,04	21959,44	0,09	66602,54	0,85	1,500	0	5,8	5,8
18	45088,92	0,02	23106,24	0,49	10148,15	0,06	21959,57	0,13	66603,03	0,49	1,190	0	0	0
19	45094,88	5,96	23106,87	0,63	10148,20	0,05	21959,64	0,07	66603,80	0,77	7,480	0	0	0
20	45102,02	7,14	23107,38	0,51	10148,87	0,67	21959,92	0,28	66604,11	0,31	8,910	0	0	0
21	45102,02	0,00	23107,97	0,59	10148,99	0,12	21959,97	0,05	66604,11	0,00	0,760	0	0	0
22	45102,03	0,01	23108,39	0,42	10149,01	0,02	21960,12	0,15	66604,11	0,00	0,600	0	0	0
23	45102,03	0,00	23108,94	0,55	10149,04	0,02	21961,05	0,93	66604,11	0,00	1,500	0	0	0
0	45102,03	0,00	23109,19	0,25	10149,16	0,03	21961,21	0,16	66604,11	0,00	0,440	0	0	0
1	45102,03	0,00	23109,19	0,00	10149,17	0,12	21961,43	0,22	66604,11	0,00	0,340	0	0	0
2	45102,03	0,00	23109,19	0,00	10149,17	0,01	21961,43	0,00	66604,11	0,00	0,010	0	0	0
3	45102,03	0,00	23109,19	0,00	10149,17	0,00	21961,43	0,00	66604,11	0,00	0,000	0	0	0
4	45102,03	0,00	23109,19	0,00	10149,17	0,00	21961,43	0,00	66604,11	0,00	0,000	0	0	0
5	45102,03	0,00	23109,28	0,09	10149,19	0,00	21961,43	0,00	66604,11	0,00	0,090	0	0	0
6	45102,03	0,00	23109,36	0,08	10149,21	0,02	21961,44	0,01	66604,11	0,00	0,110	0	0	0
7	45102,03	0,00	23109,54	0,18	10149,21	0,02	21961,44	0,00	66604,11	0,00	0,200	0	0	0
8	45102,03	0,00	23109,65	0,11	10149,45	0,00	21961,44	0,00	66604,11	0,00	0,110	0	0	0
SOMA		20,44		9,44		4,02		2,74		8,67	45,31	34,8	55,6	90,4

velho - Geral 5.340.685			velho - rega D 02TE006706 7		velho - av. Palmeiras D 08AE056358 B		novo - distribuição D 08AE056355 Y		novo rega 94AEE13861		Total FB
8.00	78994,4		73147,74		1083,997		4056,061		43.698.181		
9.00	78994,4	0	73147,74	0	1083,998	0,001	4056,084	0,023	43.698.181	0	0,024
10.00	78994,4	0	73147,74	0	1084,001	0,003	4056,155	0,071	43.698.181	0	0,074
11.00	78994,4	0	73147,74	0	1084,003	0,002	4056,210	0,055	43.698.181	0	0,057
12.00	78994,4	0	73147,74	0	1084,004	0,001	4056,315	0,105	43.698.181	0	0,106
13.00	78994,5	0,1	73147,74	0	1084,005	0,001	4056,318	0,003	43.698.181	0	0,104
14.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,005	0,000	4056,530	0,212	43.698.181	0	0,212
15.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,006	0,001	4056,581	0,051	43.698.181	0	0,052
16.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,006	0,000	4056,675	0,094	43.698.181	0	0,094
17.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,009	0,003	4056,720	0,045	43.698.181	0	0,048
18.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,001	4056,799	0,079	43.698.181	0	0,080
19.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,829	0,030	43.698.181	0	0,030
20.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,864	0,035	43.698.181	0	0,035
21.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,885	0,021	43.698.181	0	0,021
22.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,885	0,000	43.698.181	0	0,000
23.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,002	43.698.181	0	0,002
00.00	78994,5	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
01.00	78994,6	0,1	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,100
02.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
03.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
04.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
05.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
06.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
07.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,887	0,000	43.698.181	0	0,000
08.00	78994,6	0	73147,74	0	1084,010	0,000	4056,891	0,004	43.698.181	0	0,004
SOMA		0,2		0		0,013		0,830		0	1

INFORMAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DE AUDITORIA DE EFICIÊNCIA HÍDRICA EM EDIFÍCIOS

EDIFÍCIOS 9 E 11 DA APA, S.A.

MARÇO DE 2014

MESTRADO: Engenharia do Ambiente

Vera Santos nº 67122

ÍNDICE

ORIGEM DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	1
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	1
CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS	2
1.2 EDIFÍCIO 9	2
SANITÁRIOS	3
1.3 EDIFÍCIO 11	3
1.4 CONSUMOS POR EDIFÍCIOS	2
1.5 CONTADORES	3
CONSUMOS ENERGÉTICOS	5
TRATAMENTO DE ÁGUA	5
ANEXOS	
ANEXO A.	6
ANEXO B.	11

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABELAS E FIGURAS

GRÁFICO 1 – CONSUMO ANUAL TOTAL POR EDIFÍCIO E CONSUMO ANUAL PARCIAL	2
TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DO FURO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA RA2	2
TABELA 2 – ESTRUTURAS CONSTITUINTES DO EDIFÍCIO 9	2
TABELA 3 – NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS DO EDIFÍCIO 9 (SEDE E INFORMÁTICA)	2
TABELA 4 – NÚMERO MÉDIO DE UTILIZADORES EM 2013 – EDIFÍCIO 9	2
TABELA 5 – DISTRIBUIÇÃO DE TRABALHADORES POR ATIVIDADE E TURNOS - EDIFÍCIO 11	3
TABELA 6 – ESTRUTURAS CONSTITUINTES DO EDIFÍCIO 11	3
TABELA 7 – CONSUMOS ANUAIS DE ÁGUA POR EDIFÍCIO	2
TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS CONTADORES	3
TABELA 9 – RELAÇÃO ENTRE O CAUDAL PERMANENTE (QP) E O TEMPO DE VIDA ÚTIL DO CONTADOR	3
TABELA 10 – CONVERSÃO DE QN PARA QP E ANO DE SUBSTITUIÇÃO	4

ORIGEM DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

1.1 Caracterização do sistema de abastecimento

O abastecimento de água ao Forte da Barra, zona onde os edifícios em estudo se localizam, efetua-se através de um furo de captação vertical, designado por RA2. Este furo iniciou a sua atividade a 31 de Maio de 2009, sendo desde então uma captação principal que extrai água subterrânea do aquífero multicamada Cretácico. As suas principais características encontram-se descritas na tabela 1.

A extração de água é realizada diariamente, num total de cerca de 5 horas por dia. Segundo averbamento à autorização de utilização dos recursos hídricos para captação de água subterrânea nº 889/2009, o volume médio anual permitido é de 150.000m^3 . Contudo, no ano transato (2013), a extração anual correspondeu a 81.822m^3 , sendo o mês de setembro o que apresentou maior volume extraído, num total de 21.173m^3 . O consumo médio diário do mês de setembro (mês de maior consumo), que se obtém dividindo o volume total de água gasto nesse mês pelo número de dias do mesmo, foi de aproximadamente $706\text{m}^3/\text{dia}$, que se traduz no caudal de ponta mensal.

A rede abastecida por este furo tem aproximadamente 13km de comprimento, é o sistema de abastecimento de água mais antigo da APA, S.A. e, por conseguinte, o que apresenta maiores alterações no seu traçado, quando comparada com as outras redes que a APA, S.A. gere.

Os consumos nesta rede são muito distintos, uma vez que esta abastece zonas com características muito díspares:

- Terminal Norte e Terminal Roll On Roll off – Vocacionados para a movimentação de carga geral e contentores (respetivamente). As principais tipologias de mercadorias são, o cimento, os cereais, a pasta de papel, os perfilados, os aglomerados de madeira e argilas, apresenta consumos típicos de uma zona industrial;
- Porto de Pesca Costeira oferece um conjunto de infraestruturas dedicadas à descarga, armazenagem e comercialização de pescado para comerciantes locais (concessionadas à Docapesca, S.A.), apresentando consumos atípicos, uma vez que labora principalmente em horário noturno, consumindo grandes volumes de água.
- Forte da Barra, propriamente dito, onde o consumo é praticamente doméstico.

- Jardim Oudinot – Jardim pertencente ao Município de Ílhavo com uma vasta área verde e com consumos de água muito elevados.

Tabela 1 – Características do Furo de captação de água RA2

Aquífero	Profundidade (m)	Profundidade sistema de extração	Cimentação anular até à profundidade (m)	Diâmetro da Coluna (mm)	Uso/consumo
Cretácico	310	302	40	356	Uso portuário/ consumo humano

CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

1.2 Edifício 9

O edifício 9 é o edifício Sede da APA, S.A., vocacionado para o serviço administrativo e é constituído por 2 pisos principais e uma torre com cinco pisos:

Tabela 2 – Estruturas constituintes do edifício 9

	Nº pessoas	Nº Gabinetes	Salas de Reuniões	Receção	WC
1º Piso Rés-do-chão	19	11	1	1	6
2º Piso + Torre	21	21	5	0	6

Tabela 3 – Número de funcionários do Edifício 9 (sede e informática)

	Número total	Total
Administrativos	40	42
Limpeza	2	

Neste edifício não há trabalho por turnos, salvo na portaria em que se encontra permanentemente um vigilante. Normalmente os horários praticados são:

- Horário de funcionamento do edifício – 07h às 21h e 30min.
- Horário dos trabalhadores – 08h às 18h

A tabela 4 refere-se ao número médio de utilizadores em 2013 do edifício 9.

Tabela 4 – Número médio de utilizadores em 2013 – edifício 9

Ano 2013	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
TOTAL	1123	1194	1143	1141	1375	1009	1014	236	907	1291	1140	883
Visitantes	169	397	226	259	256	172	185	27	20	23	21	18
Entrada trab.	954	797	917	882	1119	837	829	209	887	1268	1119	865
nº de dias de registo	30	28	31	31	31	31	31	8	28	31	30	29
nº dias mês	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Média (total/nº dias de registo)	37,43	42,64	36,87	36,81	44,35	32,55	32,71	29,50	32,39	41,65	38,00	30,45
Média (Total/dias do mês)	36,23	38,52	36,87	36,81	44,35	32,55	32,71	7,61	29,26	41,65	36,77	28,48
Média de visitantes	5,63	14,18	7,29	8,35	8,26	5,55	5,97	3,38	0,71	0,74	0,70	0,62

Sanitários

Cada piso tem 6 sanitários, 3 masculinos e 3 femininos, sendo que os femininos são constituídos por 2 lavatórios e uma sanita; já os WC's masculinos são compostos por um lavatório, um urinol e uma sanita. No total existem 18 torneiras e 12 autoclismos.

1.3 Edifício 11

O Edifício 11 localiza-se no Terminal Norte e destina-se essencialmente ao serviço administrativo e de apoio à operação portuária. O horário praticado é:

- Horário de funcionamento: 07h às 00h
- Turnos: Dia – 08h às 17h30; Noite – 17h30 às 00h

Na tabela 5 encontra-se discriminada a distribuição típica de trabalhadores, por turnos e por atividade.

De salvaguardar que os valores apresentados foram obtidos por estimativa, uma vez que o número total de visitantes não é contabilizado. Acresce que o número de trabalhadores presentes no cais depende do volume de trabalho, podendo inclusive o Porto laborar ao fim-de-semana.

Tabela 5 – Distribuição de Trabalhadores por atividade e turnos - edifício 11

Turnos	Operadores	Administrativos	Limpeza	Total
Dia	9	15	2	26
Noite	4	7	0	11
Total	13	22	2	37

O edifício 11 é constituído por 2 pisos, tendo no seu total 16 gabinetes, 2 salas de reunião, 1 balneário e 8 Wc's, Algumas das salas encontram-se em regime de aluguer a empresas pertencentes à Comunidade Portuária. É de salientar que apenas os colaboradores da APA, S.A. podem usufruir dos balneários.

Tabela 6 – Estruturas constituintes do edifício 11

	Nº Gabinetes	Salas de Reuniões	Balneários	WC
1º Piso	7	1	1	4
2º Piso	9	1	0	4

Cada piso é composto por 4 WC's, semelhantes aos do Edifício 9, existindo um total de 12 torneiras e 8 autoclismos.

Os balneários são compostos por:

- 3 Lavatórios;
- 2 Sanitários;
- 2 Urinóis;
- 3 Chuveiros.

Assim, os números totais são de 15 torneiras, 10 autoclismos e 3 chuveiros.

1.4 Consumos por Edifícios

Tabela 7 – Consumos anuais de água por edifício

Concelho	Ocupação	ID_ ALVARA	ID_ Contador	Consumo 2013 (m ³)	Total edifícios	Atividade
FORTE DA BARRA	Edifício 9 - Sede	E10/05	144117	177	235	Serviços administrativos
FORTE DA BARRA	Edifício 9 - Informática	E11/05	1559	58		Serviços administrativos
SECTOR COMERCIAL TERMINAL NORTE	Edifício 11 - Bar	E06/05	572301	45	177	Restauração e bebidas/ Serviços administrativos
SECTOR COMERCIAL TERMINAL NORTE	Edifício 11	E05/05	572290	176		Serviços administrativos/ balneários

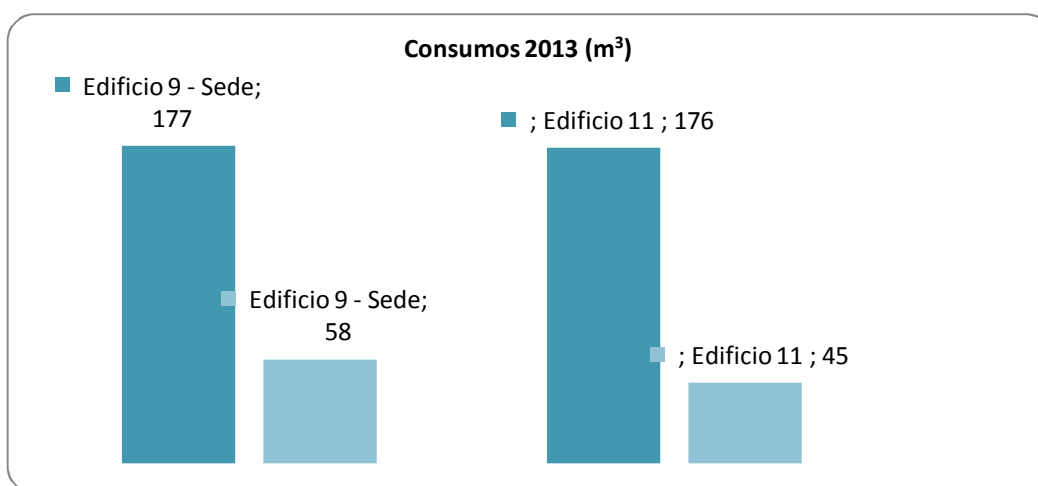


Gráfico 1 – Consumo anual total por edifício e consumo anual parcial

Pela análise do gráfico 1 é possível verificar que o consumo destes dois edifícios é muito semelhante, 235 m³/ano (edifício 9) e 221 m³/ano (edifício 11). É, no entanto, necessário ter em conta que o consumo do edifício 9 apenas inclui serviço administrativo, enquanto que o edifício 11, também inclui consumo associado ao serviço de bar. Este bar, de apoio ao Terminal Norte, serve toda a comunidade portuária, incluindo os trabalhadores da APA, S.A., os estivadores, os agentes de navegação, as entidades públicas e privadas que aqui laboram, bem como os camionistas que transportam a carga de, e para, o porto. É possível assumir-se que a grande percentagem desse consumo (45m³/ano), seja destinada à referida atividade.

1.5 Contadores

Tabela 8 – Características Contadores

Concelho	Edifício	ID _ Alvará	ID_ Contador	DN (mm)	Qn (m ³ /h)	Data de compra	Marca
SECTOR COMERCIAL TERMINAL NORTE	11	E05/05	572290	20	2.5	1988	Reguladora
SECTOR COMERCIAL TERMINAL NORTE	11 - Bar	E06/05	572301	20	2,5	1988	Reguladora
FORTE DA BARRA	9 - Sede	E10/05	144117	40	10	?	Reguladora
FORTE DA BARRA	9– Informática	E11/05	001559	50	15	1985	Reguladora

De acordo com a, já revogada, Portaria nº 331/87 de 23 de Abril, referente ao Controlo Metrológico dos Contadores de Água Potável Fria, os contadores deveriam ser submetidos a uma verificação periódica. No caso dos contadores de DN 15 e DN20, a periodicidade de verificação seria de 15 anos (para contadores volumétricos).

Em consequência da transposição para a ordem jurídica portuguesa da Diretiva 2004/22/CE (MID), foi publicada a Portaria 21/2007, de 5 de janeiro, que revoga o diploma acima descrito. Esta veio introduzir novos prazos de verificação, conforme consta da tabela 9.

Tabela 9 – Relação entre o Caudal permanente (QP) e o tempo de vida útil do contador

Q(m ³ /h)	Anos
≤4	12
de 6,3 a 16	8
de 25 a 63	6
de 100 a 160	4

Acresce-se o facto de os caudais aqui apresentados serem referentes a caudais permanentes (Qp). Estes caudais, segundo a atual portaria, correspondem a 75% do valor de caudal de sobrecarga (Q4). Por outro lado na antiga abordagem, ou seja pela Portaria 331/87, de 23 de Abril, os contadores eram designados através do seu caudal nominal (QN), que corresponde a metade do caudal máximo (Qmax).

A partir da tabela 8 constata-se que os medidores de caudal que se encontram instalados foram adquiridos antes da nova legislação (1988 e 1985), o que significa que ainda são classificados por QN e não por Qp. Numa tentativa de conversão dos QN para Qp, através da interpretação das definições normativas, essa conversão foi realizada da seguinte forma:

Uma vez que,

- $Q_n = Q_{max}/2 \Leftrightarrow Q_{max} = Q_n * 2$; assim como:
- $Q_p = Q_4 * 0,75$; e que :
- $Q_{máx} = Q_4 \Rightarrow$ Caudal mais elevado ao qual o contador pode funcionar sem deterioração, durante períodos de tempo limitados, e sem exceder os erros máximos admissíveis \rightarrow Então, $Q_p = (Q_n * 2) * 0,75$;

Assim sendo:

Tabela 10 – Conversão de Q_n para Q_p e ano de substituição

Edifício	ID_ Contador	Q_n (m ³ /h)	Q_p (m ³ /h)	Anos	Data de compra	^[1] Data substituição
Edifício 11	572290	2,5	3,75	12	1988	2000
Edifício 11_Bar	572301	2,5	3,75	12	1988	2000
Edifício 9 – Sede	144117	10	15	8	?	?
Edifício 9 – Informática	001559	15	22,5	8	1985	1993

[1] - Ponto 2 do artigo 5º da Portaria 21/2007 de 5 de janeiro

A tabela 11 revela os valores obtidos através da conversão e pela análise da mesma é possível aferir que nenhum dos contadores em estudo cumpre o ponto 2 do artigo 5º, da portaria nº 21/2007 de 5 de janeiro, relativamente aos prazos de verificação periódica.

Salienta-se ainda que mesmo ao abrigo da anterior legislação os medidores de caudal estariam em incumprimento, pois ultrapassam os 15 anos de instalação.

A principal questão surge no facto de os contadores volumétricos perderem ao longo dos anos e de forma progressiva sensibilidade, apresentando assim subcontagens, o que significa que os valores apresentados na tabela 7 e no gráfico 1 podem não corresponder a volumes reais, ou seja os volumes consumidos por estes dois edifícios serão certamente superiores aos apresentados.

Importa salientar que apesar dos serviços técnicos da APA, S.A. efetuarem a leitura destes contadores, na verdade, estes consumos não estão sujeitos a faturação, razão pela qual nunca foram substituídos. Prevê-se a sua substituição no âmbito deste trabalho de redução dos consumos.

CONSUMOS ENERGÉTICOS

Os consumos energéticos restringem-se à energia necessária para a extração de água no furo e para a elevação da massa de água captada para o reservatório, o qual se encontra a 30m de altura. Tal facto permite que o abastecimento se realize por gravidade.

Em 2013 o total de energia consumida na estação do Forte da Barra foi de 33.439kWh.

No que concerne ao aquecimento de água, este apenas se realiza para as águas dos balneários do edifício 11. O aquecimento é feito através de um cilindro que funciona a energia solar, tendo uma autonomia de aproximadamente 4 banhos. Segundo foi possível apurar, no presente, este serviço apenas é utilizado por um colaborador da APA, S.A. Assim sendo, este o consumo de energia é negligenciável.

TRATAMENTO DE ÁGUA

A água captada é sujeita ao processo de desinfeção através da adição de hipoclorito de sódio a 13%, sendo que ano de 2013 foi consumido um total de 575L.

ANEXOS

- Anexo A. – Imagens dos equipamentos
- Anexo B. – Plantas dos edifícios

Anexo A.

Torneiras edifício 9:





Autoclismos edifício 9:



Torneiras edifício 11:





Autoclismos edifício 11:



Chuveiros edifício 11:



Anexo B.

ESPECÍFICAS	MEDIDAS	DESCRIÇÃO	INDICADORES	META
D2 – Diminuição do consumo autorizado não faturado	Eficiência Hídrica dos Edifícios pertencentes à APA	Auditorias aos edifícios da APA	<ul style="list-style-type: none"> • $(V_m - V_{m+1})/V_m$ • Número de edifícios auditados 	<ul style="list-style-type: none"> • 30% → Cada edifício; • 6 edifícios; Até 2016
	Estabelecimento de um teto máximo do consumo do Jardim Oudinot	Revisão do protocolo coma Câmara Municipal de Ílhavo	-----	-----
B2 – Diminuição do valor das perdas reais	Instalação de <i>Dataloggers</i>	Auditorias Periódicas e controlo permanente do estado de funcionamento da rede de distribuição	IPP	15%
	Gestão de pressão			
	CAP			
	Renovação dos órgãos e constituintes do Sistema de Abastecimento			
D1, D5 e D6 – Diminuição das perdas aparentes	Atualização do parque de contadores	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição dos contadores não conformes; • Substituição dos contadores dentro dos prazos propostos legalmente 	Número de não conformes contadores substituídos	<ul style="list-style-type: none"> • Até ao ano de 2015 substituir os 72 contadores que estão de momento não conformes. • Ter o parque atualizado, em 2015 substituir todos os contadores não conformes
	Deteção de não conformidades	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de todos os equipamentos que permitam a criação de ligações não autorizadas 	-----	-----

D4 - Diminuição do consumo não medido não faturado	Rega de espaços verdes	Substituição do sistema de rega nos jardins junto ao edifício sede da APA e no jardim urbano do Forte da Barra	$(V_{AS} - V_{DS}) / V_{AS}$	Até 2016 automatizar os sistemas de rega
		Substituição dos espaços verdes das rotundas por <i>xerojardins</i>	N.º de jardins implantados	Substituir as 4 rotundas: 1. 2016 rotunda do furo; 2. 2017 rotunda do PPC; 3. 2018 rotunda do TN; 4. 2019 rotunda do TN interior.
		Instalação de pluviómetros nos jardins junto à sede e Forte da Barra	N.º de pluviómetros instalados	Até 2016 instalar dois
D1, D2, D3, D4 e D9	Sensibilização	Efetuar ações de formação e distribuir folhetos informativos; incluir esta formação nas ações de acolhimento	N.º de ações de formação efetuadas	Até 2015 efetuar duas ações de formação

Nota:

- $(V_m - V_{m+1}) / V_m$:

V_m corresponde ao mês de medição após a aplicação das medidas propostas na Auditoria;

V_{m-1} – Corresponde ao volume consumido antes da aplicação das medidas.

- $(V_{AS} - V_{DS}) / V_{AS}$:

V_{AS} – Volume consumido antes da substituição (mensal ou anual)

V_{DS} – Volume de água consumido após a substituição do sistema de rega (mensal ou anual); Ressalva-se que os períodos de tempo selecionados devem ser correspondentes

Parcela	Medida Proposta	Medidas PNUA	
		Nº	Descrição
D2 – Diminuição do consumo autorizado não faturado	Eficiência Hídrica dos Edifícios pertencentes à APA	01	Redução do consumo de água, através da utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes
		08	Utilização da água usada nos sistemas prediais para fins adequados
		10	Alteração de hábitos de uso do autoclismo para descargas mínimas
		11	Substituição de autoclismos por outros de menor consumo de água
		14	Alteração de hábitos no duche e banho reduzindo o tempo de água corrente
		16	Adequação de hábitos de forma a evitar desperdícios de água
		17	Substituição de torneiras por outras de menor gasto de água
		73	Utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes
	Estabelecimento de um teto máximo do consumo do Jardim Oudinot	55	Introdução de tarifação por volume e escalões
		60	Praticar uma gestão que permita ajustar o fornecimento de água à procura
B2 – Diminuição do valor das perdas reais	Auditorias Periódicas e controlo permanente do estado de funcionamento da rede de distribuição	02	Controle de pressões no sistema de distribuição mantendo-as dentro dos limites convenientes
		05	Redução do volume de água perdida na rede de abastecimento
		06	Controle de pressões no sistema de distribuição predial, mantendo-as dentro dos limites conveniente
		09	Redução do volume de água perdida na rede predial
		59	Reabilitação e conservação de redes e canis para evitar fugas e perdas de água
		60	Praticar uma gestão que permita ajustar o fornecimento de água à procura
		75	Eliminação de perdas de água na rede de abastecimento à unidade industrial

D1, D5 e D6 – Diminuição das perdas aparentes	Atualização do parque de contadores e Detecção de não conformidades	09	Redução do volume de água perdida na rede predial
D4 - Diminuição do consumo não medido não faturado	Rega de espaços verdes	34	Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rag
		36	Alteração das espécies plantadas para redução de água da rega
		37	Substituição de sistemas de rega por outros de menor consumo
		47	Efetuar a rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal semeada e com o tipo de solo existente
		52	Substituição de métodos de rega por gravidade por rega de aspersão
		53	Medição de variáveis meteorológicas determinantes
		54	Aplicação de técnicas para a determinação de oportunidades de rega com indicadores de clima, solo ou plantas
		64	Ajuste adequado dos tempos de fornecimento de água e nos caudais fornecidos
		70	Substituir ou reposicionar os sistemas de rega por aspersão inadequados ou obsoletos
	Lavagem de Terraplenos	77	Substituição dos equipamentos do processo por outros de maior eficiência no consumo de água
	84	Gestão correta dos resíduos produzidos com minimização da necessidade de lavagem	
Sensibilização		10	Alteração de hábitos dos diversos equipamentos por forma a evitar desperdícios
		14	
		16	
		26	
		34	
		73	